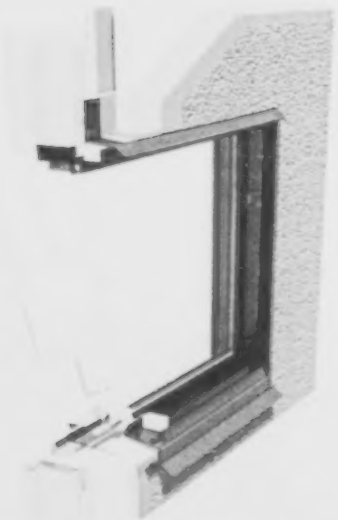
SYSTÈMES D'ISOLATION DES FAÇADES AVEC ENDUIT

GUIDE DES RÈGLES DE L'ART TECHNOLOGIE DU BÂTIMENT



La SCHL offre une large gamme de produits sur le logement. Pour obtenir plus de détails, veuillez communiquer avec le bureau de la SCHL de votre région ou appeler au **1 800 668-2642**.

This publication is also available in English under the following title: *Best Practice Guide: Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS), 63567*

Canada

EIFS

British Columbia Wall and Ceiling Association

La SCHL remercie Travaux publics et Services gouvernementaux Canada pour leur participation financière à la publication du présent guide.

SCHL CMHC

105-03746/

SCHL AU COEUR DE L'HABITATION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), l'organisme fédéral responsable du logement, aide les Canadiens à avoir accès à un vaste choix d'habitations de qualité, à prix abordable.

Grâce à son programme d'assurance prêt hypothécaire, la SCHL a permis à bien des Canadiens de réaliser leur rêve : posséder leur propre maison. En accordant de l'aide financière aux plus démunis, elle leur offre l'occasion d'obtenir un logement sûr à prix abordable. Par ses recherches, elle favorise l'innovation dans les domaines de la technologie et de la conception des habitations, de l'urbanisme, des choix de logement et du financement de l'habitation. Elle œuvre aussi en partenariat avec l'industrie et les membres d'Équipe Canada à trouver des débouchés pour les produits et l'expertise d'initiative canadienne sur les marchés étrangers, créant au pays de l'emploi pour les Canadiens.

La SCHL offre une vaste gamme de produits d'information dans le but d'aider les consommateurs et l'industrie de la construction à prendre des décisions éclairées en matière d'achat ou d'affaires. Possédant la collection la plus complète de documents sur l'habitation, la SCHL est le plus important éditeur canadien de publications consacrées au logement.

Dans tout ce qu'elle entreprend, la SCHL contribue à améliorer la qualité de vie des Canadiens de toutes les collectivités du pays. Elle les aide à vivre dans des maisons sûres. La SCHL est vraiment au cœur de l'habitation.

Les Canadiens peuvent facilement avoir accès aux produits d'information de la SCHL en communiquant avec ses différents points de vente ou ses bureaux régionaux.

Vous pouvez également communiquer avec la SCHL par téléphone en composant le 1 800 668-2642 (à l'extérieur du Canada, composez le (613) 748-2003).

Par télécopieur au 1 800 245-9274 (à l'extérieur du Canada, composez le (613) 748-2016).

Pour obtenir de l'information en ligne, consultez le site Web de la SCHL à l'adresse **www.schl.ca**

Catalogage avant publication de la Bibliothèque nationale du Canada

Vedette principale au titre :

Systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE)

(Guide des règles de l'art, technologie)
Publ. aussi en anglais sous le titre : Exterior insulation and finish systems (EIFS).
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-660-96929-7
No de cat. NH15-424/2004F

1. Isolation thermique par l'extérieur –Conception et construction.
2. Isolation thermique.
I. Société canadienne d'hypothèques et de logement.
II. Coll.

TH2238.7E87 2004 693.8'32 C2004-980185-6

© 2004 Société canadienne d'hypothèques et de logement
Tous droits réservés. La reproduction, le stockage dans un système de recherche documentaire ou la transmission d'un extrait quelconque de cet ouvrage, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, par photocopie, enregistrement ou autre moyen sont interdits sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Sans que ne soit limitée la généralité de ce qui précède, il est de plus interdit de traduire un extrait de cet ouvrage dans toute autre langue sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

DÉCLARATION DE LA SCHL

La Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'organisme du logement du gouvernement fédéral, a pour mandat d'appliquer la *Loi nationale sur l'habitation*.

Cette loi a pour objet d'aider à améliorer les conditions d'habitation et de vie au Canada. C'est pourquoi la Société s'intéresse à tout ce qui concerne l'habitation, la croissance et le développement urbains.

Aux termes de la partie IX de la *Loi*, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats. La SCHL est donc habilitée à faire largement connaître tout renseignement de nature à améliorer les conditions d'habitation et de vie.

La présente publication est l'un des nombreux moyens d'information que produit la SCHL grâce au concours financier du gouvernement fédéral.

MISE EN GARDE

L'analyse, les interprétations et les recommandations qui en découlent sont celles du consultant et ne reflètent pas nécessairement l'opinion de la Société canadienne d'hypothèques et de logement ou des divisions de la Société qui ont contribué à l'étude ou à sa publication.

La recherche résumée dans le présent *guide* a été examinée avec soin, mais aucune tentative n'a été faite en vue de reproduire ou de vérifier les résultats des expériences ou de valider les programmes informatiques. Ni les auteurs, ni la SCHL n'assument la responsabilité quant à la précision ou à l'intégralité du texte, des dessins ou de la disquette d'accompagnement, ni à l'adaptation à un usage particulier. Il incombe à l'utilisateur de s'appuyer sur des connaissances professionnelles dans l'utilisation de l'information contenue dans les présents dessins, devis et textes, de consulter des sources originales ou, le cas échéant, de consulter un architecte ou un ingénieur professionnel.

Comité directeur du Guide des règles de l'art — Systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE)

Kevin Day,
EIFS Council of Canada

Luis de Miguel,
Société canadienne d'hypothèques et de logement

John Edgar,
STO Corporation

Gregg Lowes,
British Columbia Wall & Ceiling Association

Remerciements

Nous tenons à remercier de leur précieuse collaboration les personnes dont le nom figure ci-dessous :

Bill Sullivan,
Halsall Associates Limited

James Lischkoff,
Trow Associates Inc.

John Straube
University of Waterloo

Michael Van Dusen,
Halsall Associates Limited

1 / Introduction

Objet	1-1
Portée	1-1
Description des SIFE	1-2
Bref historique des SIFE	1-4
Avantages des SIFE	1-4
Limites des SIFE	1-5
Détérioration des SIFE	1-6
Conception du parement	1-7
Glossaire des SIFE	1-7

2 / Sélection du système

Généralités	2-1
Sécurité incendie	2-1
Étanchéité à la pluie	2-4
Résistance aux chocs	2-12

3 / Conception du parement

Généralités	3-1
Support	3-2
Résistance de l'isolant thermique	3-6
Pare-air et pare-vapeur	3-7
Joints de mouvement et maîtrise des fissures	3-9
Interfaces	3-11
Scellement des joints	3-13
Protection contre le précipitations	3-16
Autres aspects de la durabilité	3-17

4 / Réfection misant sur le SIFE

Généralités	4-1

5 / Détails d'exécution

Généralités	5-1
Dessus de la fenêtre	5-2
Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre — solution de rechange 1	5-4
Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre — solution de rechange 2	5-6
Intersection avec le balcon ou la terrasse	5-8
Bouche d'extraction traversant le mur	5-10
Double joint de mouvement	5-12
Joint de dilatation à l'intersection de la dalle de plancher	5-14
Mur en surélévation	5-16

Fixation d'un panneau indicateur 5-18
Terminaison au niveau du sol 5-20
Jonction d'éléments horizontaux et du placage de brique 5-22
Jonction d'éléments verticaux et du placage de brique 5-24
Intersection du toit en pente et des murs 5-26

Annexe A : Glossaire A-1

Annexe B : Aspects techniques

Introduction B-1
Les SIFE et la pluie battante B-1
Mur étanchéisé en surface (étanchéisation de façade) B-2
Doubles joints et évacuation de l'eau à la source B-2
Concepts avec dispositifs d'évacuation ou écran pare-pluie B-3
Conception des joints d'étanchéité B-3
Comportement du lamifié B-4
Composants B-5

Annexe C : Liste de vérification à l'intention du poseur et de l'inspecteur de chantier

Généralités C-1

Annexe D : Devis

Partie 1 Généralités D-1
Partie 2 Produits D-8
Partie 3 Exécution D-10

Annexe E : Bibliographie

Rapports de recherche de la SCHL E-1
Par d'autres organismes E-1
Renvois E-2

Figures

Figure 1.1:	Éléments de base du SIFE	1-3
Figure 1.2:	Dessin isométrique simplifié d'un SIFE	1-3
Figure 2.1:	Système d'étanchéisation de façade avec joint d'évacuation de l'eau	2-5
Figure 2.2:	Système à double barrière	2-6
Figure 2.3:	Système évacuant l'eau	2-6
Figure 2.4:	Système évacuant l'eau et équilibrant les pressions	2-7
Figure 2.5:	Tableau des précipitations de pluie pour l'Amérique du Nord	2-8
Figure 3.1:	Évacuation de l'eau par les joints	3-12
Figure 3.2:	Façon tout indiquée de réaliser un joint d'étanchéité	3-15
Figure B.1:	Agencement des joints des panneaux de revêtement intermédiaire visant à réduire les risques de fissuration	B-5
Figure B.2:	Effet tampon de l'isolant	B-6
Figure B.3:	Agencement des joints de l'isolant autour des ouvertures	B-6
Figure B.4:	Agencement des joints des panneaux aux angles	B-7
Figure B.5:	Emploi de treillis diagonal supplémentaire aux angles d'une ouverture	B-9

Tableau

Tableau 2.1 :	Mesures recommandées de protection contre les eaux de pluie	2-9

Détails

Détail 1 :	Dessus de la fenêtre	5-2
Détail 2 :	Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre — solution de rechange 1	5-4
Détail 3 :	Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre — solution de rechange 2	5-6
Détail 4 :	Intersection avec le balcon ou la terrasse	5-8
Détail 5 :	Bouche d'extraction traversant le mur	5-10
Détail 6 :	Double joint de mouvement	5-12
Détail 7 :	Joint de dilatation à l'intersection de la dalle de plancher	5-14
Détail 8 :	Mur en surélévation	5-16
Détail 9 :	Fixation d'un panneau indicateur	5-18
Détail 10 :	Terminaison au niveau du sol	5-20
Détail 11 :	Jonction d'éléments horizontaux et du placage de brique	5-22
Détail 12 :	Jonction d'éléments verticaux et du placage de brique	5-24
Détail 13 :	Intersection du toit en pente et des murs	5-26

Chapitre 1

INTRODUCTION

OBJET

Le présent guide s'inscrit dans une collection des règles de l'art produite par la SCHL. Son objet consiste à :

a) approfondir le degré de connaissance des systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE) selon une formule utile aux concepteurs de bâtiments, aux agents des codes du bâtiment, aux fabricants de produits ainsi qu'aux entrepreneurs;

b) formuler des recommandations quant aux règles de l'art à respecter pour favoriser la performance et la durabilité satisfaisantes des SIFE;

c) créer un jeu de détails de construction fonctionnels et un devis témoignant des principes généraux des règles de l'art en matière de conception et de construction.

PORTÉE

Le présent guide porte sur les SIFE et leur juxtaposition aux composants de l'enveloppe du bâtiment, dont les éléments constitutifs des SIFE, les joints, les mastics d'étanchéité, les interfaces et les accessoires.

> Puisque la technologie des SIFE est en grande partie brevetée, il faut consulter les fabricants des systèmes pour connaître les caractéristiques des matériaux, leur performance, l'incidence qu'exerce sur le plan de la réglementation le recours à un système spécifique dans le cadre d'un projet donné. Modifier un système ou remplacer des éléments constitutifs par des composants qui n'ont pas été testés et approuvés par le fabricant risque de donner lieu à une tenue en service imprévisible et d'annuler la garantie, sans savoir si le système modifié est en mesure de répondre au degré de résistance au feu requis.

Le guide traite des SIFE des bâtiments neufs de faible ou de grande hauteur. Il aborde certes les SIFE posés sur du béton ou de la maçonnerie, mais il se concentre surtout sur les SIFE posés sur le revêtement intermédiaire des ossatures murales de bois ou d'acier. La fixation de SIFE sur des coffrages isolés n'y est pas explicitement traitée, mais certains principes pourraient être transposés. Il n'est cependant pas question des SIFE mis en œuvre sur du stucco traditionnel, des panneaux de ciment, de la maçonnerie ou du béton.

L'essentiel du guide porte sur les « règles de l'art » préconisées à l'égard de la conception et de la mise en œuvre des SIFE. L'annexe traitant des enjeux techniques approfondit la tenue en service des SIFE, y compris la résistance à la fissuration, la maîtrise des fuites d'air, la gestion de l'humidité (de l'eau et de la vapeur d'eau) et les autres aspects de la durabilité que les fabricants prennent en considération lors de la création de leurs produits. Ces notions doivent généralement être bien comprises par les gens qui choisissent des SIFE ou conçoivent des bâtiments en vue de leur utilisation. Différents ouvrages de référence cités dans la bibliographie exposent les principes de la physique du bâtiment, dont *Building Science for a Cold Climate* des auteurs Hutcheon et Handegord.

La conception des murs de fond porteurs des surcharges dues au vent, des fenêtres, des platelages et du bâtiment n'est pas traitée explicitement. Par contre, les éléments des SIFE, leurs interfaces et les éléments muraux, de même que la performance hygrothermique le sont.

Des milieux intérieurs particuliers, tels qu'arénas, piscines, milieux industriels enregistrant un degré d'humidité élevé, ou les ouvrages réalisés en climat chaud ou tropical débordent du cadre du présent guide. En pareilles circonstances, nous vous invitons à demander conseil à des spécialistes en la matière.

DESCRIPTION DES SIFE

Les systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE) sont des produits de parement des murs extérieurs, constitués d'isolant thermique et d'un revêtement extérieur ressemblant au stucco. Bien que certains puissent s'inspirer de cette comparaison pour indiquer qu'il s'agit de systèmes de parement semblables, le SIFE diffère du stucco à bien des égards. En effet, le SIFE se compose d'éléments brevetés qui ont été mis au point et testés pour être compatibles, en plus de répondre à des besoins précis touchant la performance de l'enveloppe du bâtiment.

Puisque la première lettre de l'acronyme SIFE représente le mot Système, il y a lieu de mettre l'accent sur sa signification. Le SIFE breveté fait appel à des éléments constitutifs pour interagir et se comporter comme un système composite. Voilà qui le distingue de bien d'autres parements.

Le concepteur doit envisager, en plus de la capacité d'offrir des formes et revêtements de finition divers, la performance qu'offre le SIFE et choisir parmi les fabricants le système qui répond aux besoins du projet : sécurité incendie, résistance thermique, étanchéité à la pluie, maîtrise de l'air et de l'humidité à l'intérieur, résistance aux chocs et autres aspects de la durabilité.

Le SIFE comprend les éléments suivants :

1. des panneaux d'isolant thermique fixés par des attaches mécaniques et/ou par adhésif;
2. une couche de base avec armature (treillis en fibre de verre enduit ou résistant aux alcalis), qui adhère généralement à l'isolant thermique, mais parfois fixé par des attaches mécaniques;
3. un revêtement de finition superficiel, avec parfois une couche d'apprêt, adhérant à la couche de base;
4. le traitement des joints, les accessoires d'écoulement de l'eau, les cordons de scellement et produits d'étanchéité s'inscrivent parmi les éléments constitutifs du système.

Il importe de prendre note que le SIFE ne comprend pas le support auquel se fixe le parement. Par contre, le support doit être compatible avec le SIFE, en plus d'être bien conçu et mis en œuvre pour assurer la performance acceptable du SIFE.

Le SIFE se pose souvent au support muni d'une membrane hydrofuge, d'un pare-air et/ou d'un pare-vapeur. Les membranes compatibles avec les SIFE sont fournies ou recommandées par les fabricants.

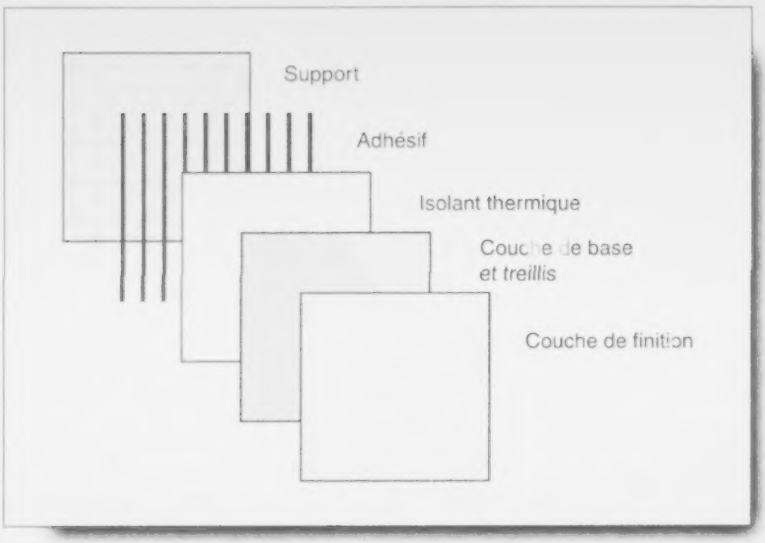


Figure 1.1 : Éléments de base du SIFE

Le SIFE ne comprend pas les éléments constitutifs du support (ils ne sont illustrés que par souci de danté).

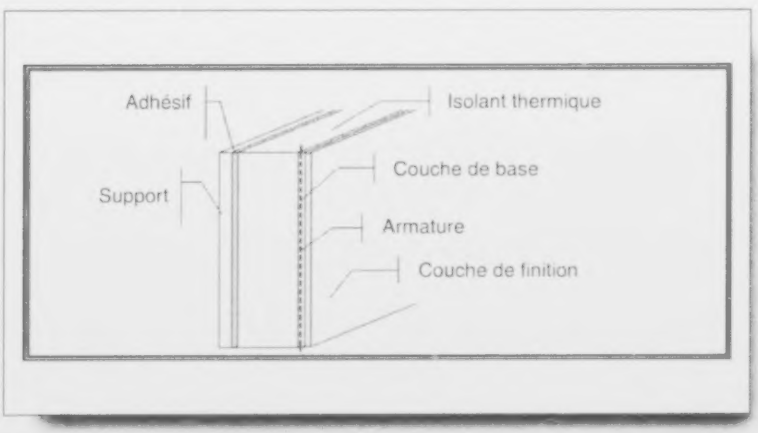


Figure 1.2 : Dessin isométrique simplifié d'un SIFE

BREF HISTORIQUE DES SIFE

Les SIFE ont fait leur apparition en Europe à l'époque où le stucco conventionnel se mettait en œuvre sur l'isolant thermique. L'arrivée des polymères dans l'Europe de l'après-guerre a mené à l'isolant de mousse plastique et aux enduits synthétiques modernes qui forment des « lamifiés » plutôt que le stucco classique. Les SIFE ont été employés pour la première fois en Amérique du Nord au début des années 1970 et se sont accaparé depuis une importante part du marché des parements. Les SIFE peuvent se poser sur les lieux mêmes ou être assemblés en panneaux à l'usine, puis fixés au bâtiment.

Auparavant, les SIFE étaient classés selon qu'ils étaient à base de polymères (mince couche flexible) ou modifiés par des polymères (épaisse couche rigide). Le système à base de polymères forme une mince couche flexible en raison de la teneur élevée en polymères de la couche de base. La majorité des couches à base de polymères contiennent du ciment. Les systèmes modifiés par des polymères forment généralement d'épaisses couches rigides à cause de leur teneur inférieure en polymères mais supérieure en ciment. Les systèmes modifiés par polymères requièrent, en règle générale, des fixations mécaniques et davantage de joints de fissuration pour autoriser le mouvement sans entraîner de fissuration.

Les fabricants ont recours à toute une gamme d'épaisseurs de lamifiés et de ratios ciment-polymères. Il n'est plus possible, voire utile, de tenter de catégoriser les SIFE selon l'épaisseur du lamifié ou le degré de polymérisation. En effet, ces catégories sont devenues obsolètes, leur usage n'ayant plus cours au Canada. Ce qui revêt davantage d'intérêt, c'est la capacité du SIFE à être conforme aux exigences du Code du bâtiment en matière de sécurité incendie, d'étanchéité à la pluie et de résistance aux chocs.

AVANTAGES DES SIFE

Certains avantages des SIFE

1. **Continuité de la barrière thermique :** Le SIFE dote l'enveloppe du bâtiment d'une couche extérieure continue d'isolant thermique. Il peut être conçu de manière à protéger le bâtiment et le mur de fond des fluctuations de température extrêmes qui suscitent des mouvements thermiques indésirables et à prévenir les dommages attribuables à la condensation. Une barrière thermique continue permet d'éviter la formation de ponts thermiques et de tirer parti de la masse thermique (stockage de chaleur). Ces mesures contribuent à accroître la performance énergétique de même qu'à réaliser des économies autant sur le prix d'achat que sur les coûts d'utilisation du matérial de chauffage et de climatisation.
2. **Légèreté :** Le SIFE a un poids faible (charge permanente) par rapport au parement de maçonnerie ou de béton. C'est un avantage qui permet d'abaisser le coût des bâtiments, en particulier des tours d'habitation, lorsque les charges sismiques influent considérablement sur la conception.
3. **Étanchéité à l'eau :** Bien mis en œuvre et entretenu, le SIFE offre une bonne étanchéité à la pluie. Le risque d'infiltration d'eau de pluie se limite généralement aux joints, à l'interface avec d'autres matériaux ou au lamifié endommagé ou défectueux.

4. **Flexibilité :** Comparativement aux parements rigides, bien des SIFE sont plutôt flexibles et mieux en mesure de compenser la flexion du support ou les autres mouvements sans se fissurer.
5. **Aspect :** Les SIFE existent dans une vaste gamme de couleurs de finition et de textures. Des caractéristiques superficielles complexes s'incorporent facilement aux façades pour leur conférer un caractère architectural intéressant et distinctif.
6. **Facilité de réparation :** Les dommages ou défauts ponctuels des SIFE se réparent facilement. En effet, l'aspect peut en règle générale être reconstitué ou renouvelé par une nouvelle application d'un revêtement de finition ou de peinture.
7. **Rattrapage :** En raison de sa légèreté, le SIFE peut bien souvent être posé directement sur le parement déjà en place. Il peut alors servir à :
   - rehausser l'aspect;
   - accroître la performance thermique;
   - corriger le manque d'étanchéité à la pluie;
   - améliorer la résistance à la formation de condensation ou à l'humidité emprisonnée, et;
   - à protéger le bâtiment et le parement en place contre la détérioration.

LIMITES DES SIFE

Voici les limites des SIFE :

1. **Combustibilité :** Certains SIFE comprennent des éléments combustibles et/ou de l'isolant de mousse plastique combustible. Pour être conforme au code du bâtiment en vigueur, le système choisi doit répondre à ses exigences de sécurité incendie.
2. **Résistance aux chocs :** La minceur du lamifié rend les SIFE vulnérables aux chocs. Là où les chocs risquent de causer des dommages, il faudra choisir un SIFE armé en conséquence. Par contre, il vaut mieux ne pas y recourir là où les risques de chocs ou de coups sont importants.
3. **Compatibilité :** Chacun des éléments constitutifs du SIFE et des matériaux qui s'y rattachent doit être compatible de façon à garantir une performance acceptable. Cela s'entend du lamifié, des mastics d'étanchéité, du traitement des joints, de l'isolant thermique, de l'adhésif et/ou des attaches, de la membrane hydrofuge, du pare-air et du pare-vapeur, ainsi que du support. Il faudra, au préalable, vérifier auprès du fabricant que chacun des éléments ou matériaux a été testé à des fins de compatibilité.
4. **Taches :** S'il est fréquemment mouillé, des taches dues à la croissance de moisissures risquent de se manifester. Le SIFE risque d'être fréquemment mouillé s'il n'est pas bien protégé contre la pluie ou qu'il est employé dans des zones climatiques très humides ou des zones ne bénéficiant pas de l'ensoleillement direct (élévation nord, endroits ombragés, etc.).
5. **Qualité d'exécution :** À l'instar de nombreux systèmes multi-composants appliqués à la main, la performance du SIFE dépend de la qualité d'exécution. Le contrôle de la qualité s'impose pour que la mise en œuvre des différents éléments concoure à procurer la performance voulue.

6. **Performance à long terme :** La tenue en service attendue d'un SIFE bien conçu et mis en œuvre correspond à une période minimale de 30 ans, d'ailleurs attestée par la performance sur le terrain, mais le comportement à plus longue échéance de bien des produits n'a pas été déterminé. Comme pour tout parement, l'entretien est le pré-requis de la longévité. Toute détérioration ponctuelle ou infiltration d'humidité doit être réglée sans délai pour garantir une durée en service acceptable.

DÉTÉRIORATION DES SIFE

La preuve est faite que les SIFE bien conçus et bien mis en œuvre offrent une excellente performance. Le SIFE de certains bâtiments porte des marques de détérioration et les cas de défaillance ont été largement publicisés. Par contre, la cause de ces ennuis n'est pas propre aux SIFE. D'autres systèmes de parement ont également connu des problèmes de détérioration et de défaillance semblables. Voici des exemples de ceux qu'ont connus les SIFE :

1. **Manque d'étanchéité :** Le SIFE proprement dit est généralement étanche à l'eau. Lorsqu'il se produit une infiltration d'eau de pluie, c'est généralement aux joints, aux interfaces ou par les fenêtres ou la couverture. Le SIFE qui présente de petites fissures ou perforations n'admet généralement pas d'importantes quantités d'humidité, souvent en raison de l'isolant thermique en mousse plastique qui assure la protection contre l'humidité. Par contre, les importantes fissures ou perforations qui ne sont pas réparées promptement risquent d'entraîner une infiltration d'eau appréciable.
2. **Détérioration dissimulée :** L'humidité qui a eu l'occasion de pénétrer et de s'accumuler derrière le SIFE occasionne de la détérioration. On a découvert que les SIFE mis en œuvre en particulier sur les revêtements intermédiaires en plâtre revêtu de papier posaient problème. En effet, le plâtre et le revêtement en papier se détériorent facilement et perdent de leur résistance lorsqu'ils sont exposés à l'humidité, réduisant ainsi l'appui et la fixation par adhésif au SIFE. L'humidité peut aussi entraîner la croissance de moisissure à la surface du revêtement de papier qui, le cas échéant, devra être remplacé pour éviter des ennuis de santé. Les revêtements intermédiaires et les éléments d'ossature en bois sont également vulnérables si des problèmes d'humidité se manifestent et persistent derrière le SIFE.
3. **Fissuration :** Des fissures ponctuelles se sont manifestées dans certains SIFE, mail il semble généralement s'agir de cas isolés, puisque de nombreux SIFE présentent de la flexibilité, limitant ainsi le risque de fissuration. Les fissures se produisent lorsque l'absence de joints n'autorise pas les mouvements du support ou du bâtiment, lorsque les panneaux ne sont pas suffisamment séparés pour tenir compte du mouvement thermique du lamifié ou que le treillis d'armature n'est pas bien mis en œuvre. Les réparations doivent, le cas échéant, être effectuées pour remédier à la situation.
4. **Perforations :** Lorsqu'ils sont employés à des endroits sujets à des coups ou à des chocs résultant d'activités normales (sans que leur résistance aux perforations ait été améliorée), les SIFE s'endommagent. Les réparations permettent alors de corriger la situation.

CONCEPTION DU PAREMENT

La conception du parement requiert d'équilibrer performance et durabilité en fonction des ressources disponibles (argent, main-d'œuvre, matériaux, temps, séquence des travaux de construction, etc.). En plus des critères exposés dans les autres parties du guide, les variables suivantes doivent entrer en ligne de compte :

1. Endroit du bâtiment (emplacement, orientation, hauteur, configuration du sol, activités voisines)
2. Climat (pluie poussée par le vent, rayonnement solaire, vent, températures ambiantes et humidité relative)
3. Type de bâtiment (température intérieure et humidité relative, mode d'occupation)
4. Caractéristiques architecturales du bâtiment telles que hauteur, nombre de points de pénétration et saillies, etc. (exposition à la pluie, complexité et risques des détails d'interface)
5. Autres matériaux entrant dans la construction du bâtiment (retrait (bois) ou tassement (béton), degré de protection requis pour le revêtement intermédiaire organique (en bois ou avec revêtement de papier))
6. Qualité d'exécution et supervision (probabilité de défauts ponctuels dans les travaux)
7. Entretien (seuil de tolérance du propriétaire ou de l'exploitant et possibilités d'effectuer des réparations d'entretien)

GLOSSAIRE DES SIFE

Il existe toute une panoplie de termes spécifiques au secteur des SIFE, dont les plus courants sont définis en annexe. La norme ASTM E2110, *Standard Terminology for Exterior Insulation and Finish Systems* (EIFS), offre un autre renvoi à la terminologie des SIFE.

Chapitre 2

SÉLECTION DU SYSTÈME

GÉNÉRALITÉS

Au moment de concevoir un SIFE, la première étape consiste à arrêter les caractéristiques fondamentales de performance requises. Voici les principaux aspects à prendre en considération pour arrêter son choix sur le système tout indiqué : sécurité incendie, étanchéité à la pluie et résistance aux chocs.

SÉCURITÉ INCENDIE

Généralités

Les SIFE existent dans une gamme de classes de performance en matière de sécurité incendie. La couche de base du lamifié de certains SIFE est combustible, alors qu'elle est incombustible pour d'autres. L'isolant thermique en mousse plastique employé dans la plupart des SIFE est combustible. Par contre, dans bien des cas, cet isolant peut toujours s'employer lorsqu'un parement incombustible s'impose. On y parvient en concevant le support, le lamifié et la fixation de manière à assurer la protection de l'isolant contre le feu. Il existe également des SIFE qui comprennent de l'isolant de fibre minérale, qui leur confère davantage d'aptitude à être conforme aux dispositions du code du bâtiment.

S'il s'agit d'une construction incombustible, le concepteur doit distinguer les restrictions pertinentes du code du bâtiment qui se rapportent à l'emploi d'un parement combustible et de l'isolant en mousse plastique. Les critères qui influent sur ces restrictions sont la hauteur du bâtiment, la distance des bâtiments avoisinants et l'installation de gicleurs dans le bâtiment ou non.

Les exigences de sécurité incendie du code du bâtiment provincial peuvent différer de celles du Code national du bâtiment du Canada. En outre, les agents du bâtiment peuvent appliquer et interpréter les exigences différemment. Les concepteurs qui veulent avoir recours à des SIFE combustibles dans des bâtiments incombustibles devront vérifier les antécédents des fabricants de SIFE dans la région et se faire confirmer les exigences de l'agent local du code du bâtiment.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Vérifier si le recours à un SIFE combustible dans une construction incombustible est conforme au code

Lorsque le bâtiment doit être de construction incombustible, mais qu'il faut employer de l'isolant en mousse plastique combustible et/ou une couche de base combustible, on devra obtenir d'un agent de la municipalité confirmation de la conformité du produit avec le code du bâtiment.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Maintenir le recours à des ensembles de construction testés quant à leur résistance au feu

Lorsqu'un SIFE combustible coté quant à sa résistance au feu est employé dans une construction incombustible, on ne peut pas modifier les éléments ni les techniques d'exécution qui figurent dans le rapport d'essais fourni par le fabricant du SIFE.

Les catégories suivantes de SIFE établies selon la sécurité incendie sont fondées sur l'édition 1995 du Code national du bâtiment du Canada (CNBC) :

Type de système	Isolant thermique	Couche de base du lamifié	Exigence du Code	Emplois admissibles compte tenu de la sécurité incendie
A	Isolant autre qu'en mousse plastique	Incombustible	3.2.3.7	Ce système peut s'employer sans restriction dans la construction incombustible.
B	Isolant en mousse plastique	Incombustible	3.2.3.7	Ce système peut s'employer dans la construction incombustible sous réserve que des essais établissent l'incombustibilité de la couche de base et que le lamifié restera en place pendant au moins 15 minutes dans les conditions d'essai prévues par la norme ULC-S101. Le recours à ce système peut être restreint si la distance limitative n'est pas respectée.
C	Isolant en mousse plastique	Combustible	3.1.5.5	Ce système peut s'employer lorsqu'il faut assurer l'incombustibilité du bâtiment sous réserve d'avoir passé l'essai de comportement au feu de la norme ULC-S134. Le recours à cette catégorie se limite à des hauteurs spécifiques qui varient selon la région et selon que le bâtiment est équipé ou non de gicleurs.
D	Isolant en mousse plastique	Combustible	Partie 3 ou 9	Ce système peut s'employer là où la construction combustible est permise, aux termes de la partie 3 ou 9.

Construction incombustible

Type A – Conformité assurée par l'utilisation d'isolant et d'une couche de base incombustible

Ce système permet d'éviter les risques en matière de sécurité incendie et les exigences du code du bâtiment liés au recours à l'isolant en mousse plastique. En effet, la couche de base incombustible et l'isolant en laine minérale réduisent la probabilité que le SIFE contribue à la propagation de la flamme et peuvent généralement s'employer sans restriction.

Type B – Conformité grâce à la protection assurée par la couche de base incombustible

Un moyen d'assurer la conformité aux exigences de sécurité incendie consiste à protéger l'isolant en mousse plastique du côté extérieur par une couche de base incombustible. La définition de matériau incombustible est donnée dans la partie 1 du Code : il doit satisfaire aux exigences de la norme CAN/ULC-S114, *Détermination de l'incombustibilité des matériaux de construction.*

Les paragraphes 3.2.3.7 (7) et (8) du CNBC s'énoncent essentiellement comme suit : Si un isolant en mousse plastique est utilisé dans le mur extérieur d'un bâtiment de plus de 3 étages de hauteur, cet isolant doit être protégé du côté

extérieur, pourvu qu'après avoir subi l'essai de comportement au feu conformément à la norme CAN/ULC-S101-M89, *Essai de résistance au feu des constructions et des matériaux*, le matériau incombustible soit toujours en place après 15 minutes.

Les systèmes satisfaisant à ces exigences sont censés protéger suffisamment l'isolant en mousse plastique. D'après cette disposition du code, le SIFE peut être mis en œuvre dans un bâtiment de construction incombustible de toute hauteur, pourvu que les distances limitatives soient respectées (consulter l'article 3.2.3.1, la série de tableaux, établissant les catégories selon le mode d'occupation, et la présence ou non de gicleurs).

Même si la conformité au code est assurée, cet essai ne reflète pas nécessairement le véritable comportement au feu du SIFE en cas d'incendie. Le concepteur voulant sonder davantage l'aspect de la sécurité incendie d'un produit précis devra consulter le fabricant du SIFE.

Type C – Conformité assurée par des essais de comportement au feu exhaustifs

Dans une construction incombustible, l'article 3.1.5.5 du CNBC autorise l'emploi d'un système de parement combustible, pourvu qu'il passe l'essai prévu par la norme CAN/ULC-S134, *Standard Method of Fire Test of Exterior Wall Assemblies*. Cet essai exhaustif permet de prédire le véritable comportement et de vérifier que l'incendie ne se propagera pas uniquement en raison du SIFE.

Le CNBC limite les systèmes passant cet essai aux bâtiments d'au plus 3 étages de hauteur, non protégés par des gicleurs, mais les autorise dans des bâtiments de n'importe quelle hauteur s'ils sont équipés de gicleurs. Pourtant, certaines autorités imposent davantage de restrictions, fixant des limites à l'égard des tours d'habitation même protégées par des gicleurs.

Construction combustible

Les SIFE se mettent en œuvre sur des bâtiments de construction combustible sans restriction, pourvu que la distance limitative ne soit pas en cause (aux termes de l'article 9.10.14.11). La construction combustible, au sens des projets définis dans la partie 3, doit répondre aux mêmes conditions, spécialement lorsque l'article 3.1.4.1 renvoie aux dispositions de la partie 9.

Type D – Parement combustible convenant tout à fait dans ces circonstances

Protection des espaces intérieurs contre l'isolant en mousse plastique

Le code du bâtiment requiert que l'isolant en mousse plastique soit protégé du côté intérieur pour l'empêcher de contribuer à la charge combustible. L'édition 1995 du Code national du bâtiment du Canada (dans les parties 3 et 9) requiert que l'isolant en mousse plastique ait, à titre de barrière thermique, un comportement équivalent aux plaques de plâtre de 12,7 mm (1/2 po) lorsqu'il est séparé d'espaces contigus à l'intérieur d'un bâtiment. Étant donné que les SIFE sont généralement mis en œuvre dans des murs qui comportent des plaques de plâtre de 12,7 mm (1/2 po), de la maçonnerie et/ou du béton, cette exigence est facilement satisfaite. (Consulter l'article 3.1.5.11 du CNBC pour en savoir davantage.)

Couche de finition combustible

Les revêtements de finition des SIFE sont généralement combustibles. Par contre, ils sont d'habitude jugés peu combustibles pour ne pas faire l'objet de restrictions de la part du code du bâtiment.

ÉTANCHÉITÉ À LA PLUIE

Généralités

Le lamifié du SIFE bien mis en œuvre et bien entretenu offre une étanchéité acceptable aux eaux de pluie. De plus, des fabricants ont mis au point des systèmes qui procurent une protection supplémentaire contre les infiltrations d'eau par l'enveloppe du bâtiment. Ils résistent au passage de l'eau ou en tolèrent la présence si une certaine quantité devait s'introduire par les défauts qui risquent de se manifester au cours de la durée utile du parement.

Les joints et interfaces du SIFE posent les plus grands risques d'infiltration d'eau. Les cordons de scellement appliqués à ces endroits peuvent comporter des défauts ponctuels d'exécution. Ils risquent de faillir à la tâche au fil du temps et sous l'action des intempéries vers la fin de leur durée utile. En outre, d'autres éléments de l'enveloppe du bâtiment tels les fenêtres, les portes et le toit, peuvent subir une infiltration d'eau parvenant jusque dans le SIFE ou derrière. Assurer des moyens de recueillir l'eau risquant de s'introduire à ces endroits et de l'évacuer à l'extérieur améliore considérablement la performance. L'évacuation de l'eau à la source est considérée comme une pratique exemplaire lors de la mise en œuvre d'un SIFE. Consulter l'exposé de la section 3.6 portant sur la façon d'assurer l'évacuation de l'eau à la source.

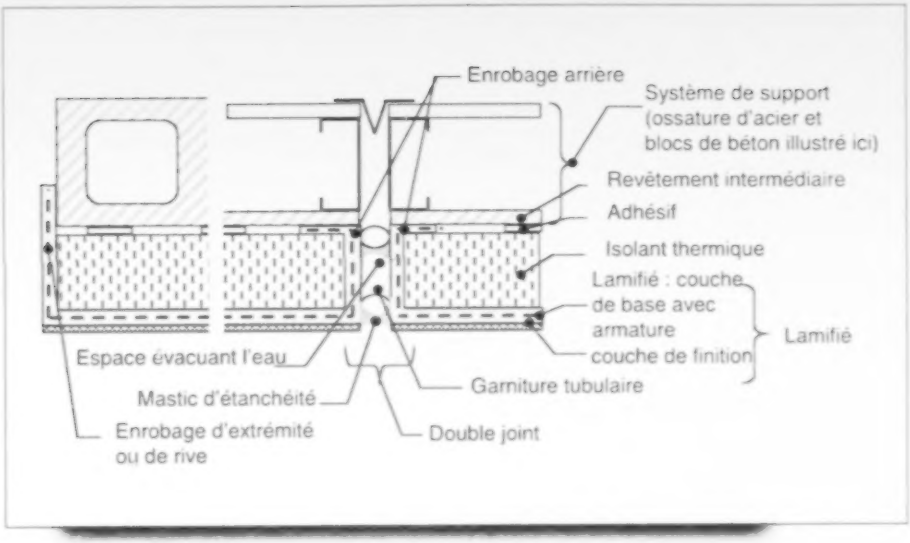


***Figure 2.1** : Système d'étanchéisation de façade avec joint d'évacuation de l'eau*

Gestion des eaux de pluie

Voici les catégories de base des SIFE établies selon leur technique de gestion de l'étanchéité des eaux de pluie :

a) **Système d'étanchéisation de façade**

Ce système s'en remet exclusivement à la face extérieure du SIFE pour assurer l'étanchéité aux eaux de pluie, sans intégrer des mesures visant à tenir compte de la présence d'eau qui aurait pu s'introduire derrière la face extérieure. Le cas échéant, il convient de procéder à un entretien diligent pour atténuer le risque d'infiltration d'eau. En cas d'infiltration d'eau, ce système ne comporte aucun dispositif prévu à dessein pour l'évacuer. L'humidité pourrait être emprisonnée dans l'enveloppe du bâtiment pendant une longue période et se traduire par la détérioration des matériaux sensibles à l'humidité qui pourraient se trouver derrière le SIFE.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Prévoir l'évacuation de l'eau à la source – Doubles cordons de scellement aux joints

S'en remettre à des joints simples, sans évacuation de l'eau, pour l'étanchéité de façade va à l'encontre des règles de l'art. Pour tenir compte de l'infiltration d'eau par les joints extérieurs au cas où il y aurait des défauts ou qu'ils se manifesteraient au fil du temps, il faut prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui s'y introduirait, de même qu'un second joint et des solins.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Prévoir l'évacuation de l'eau à la source sous les fenêtres et aux points de pénétrations

Les fenêtres, les portes et points de pénétration (tels que persiennes, bouches d'évacuation et appareils mécaniques) peuvent laisser entrer l'eau dans ou par le mur. Des solins (ou d'autres façons d'assurer l'évacuation de l'eau à la source) doivent être posés derrière ces points de pénétration de façon à acheminer à l'extérieur l'eau risquant de s'y accumuler. C'est fondamental là où ils assurent la protection des supports sensibles à l'humidité qui pourraient se détériorer en cas d'infiltration.

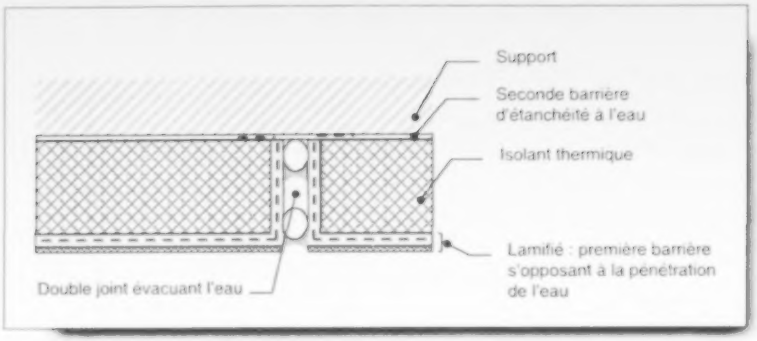


Figure 2.2 : Système à double barrière

b) Système à double barrière

Pour accroître la capacité de tolérer l'infiltration périodique d'eau, le système d'étanchéisation de façade peut comporter une seconde barrière d'étanchéité aux intempéries derrière l'isolant thermique du SIFE. Cette mesure protège le support et empêche l'eau qui se serait déjà infiltrée de se rendre plus loin. Les fabricants précisent à cette fin l'emploi de différents matériaux, dont des revêtements appliqués à l'état liquide et des membranes auto-adhésives. Les joints et interfaces de la seconde barrière et des éléments de parement contigus de même que les points de pénétration doivent être rendus étanches et/ou renforcés. Pour parer au risque d'emprisonnement d'eau par diffusion, les matériaux constituant la seconde barrière doivent être davantage perméables à la vapeur d'eau que la première remplissant la fonction de pare-vapeur mural.

Ce système ne comprend aucun dispositif intentionnel d'évacuation de l'eau à l'endroit de la seconde barrière d'étanchéité aux intempéries. La capacité de la seconde barrière à résister à l'infiltration d'eau varie selon les produits employés. De l'eau peut toujours s'introduire si le système est mouillé de façon soutenue en raison d'importants défauts et/ou de longues périodes précédant l'exécution des réparations.

Lorsque la barrière est constituée d'une membrane élastomère autoadhésive, l'isolant thermique est généralement fixé mécaniquement. On s'en remet alors à la capacité d'autoadhésion de la membrane aux points de pénétration des attaches. Les revêtements continus appliqués à l'état liquide constituent une bonne seconde barrière d'étanchéité aux intempéries, mais requièrent généralement une armature spéciale et des détails d'exécution particuliers aux joints.

Le papier de construction et le matériau en feuille enveloppant le revêtement intermédiaire s'utilisent également comme seconde barrière, sauf qu'ils laissent l'eau s'infiltrer s'ils sont mouillés de façon soutenue. Les perforations dues aux clous ou aux agrafes servant à fixer ces matériaux risquent aussi de favoriser l'infiltration d'eau. C'est pourquoi, il vaut mieux ne pas faire usage de ces matériaux dans les systèmes à double barrière (mais ils conviennent tout à fait dans les systèmes avec dispositif d'évacuation de l'eau).

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Mettre en œuvre un système à double barrière sur un support sensible à l'humidité

Lorsque des matériaux sensibles à l'humidité, tels qu'éléments de murs à ossature d'acier ou de bois ou revêtements intermédiaires en plâtre ou en bois, sont employés derrière le SIFE, il convient d'avoir recours à un système à double barrière. La barrière d'étanchéité aux intempéries qui procure une seconde protection doit être compatible et approuvée par le fabricant du SIFE.

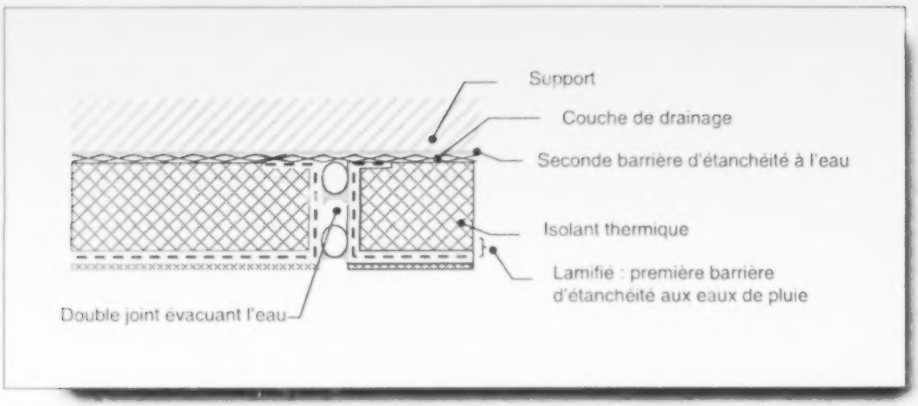


Figure 2.3 : Système évacuant l'eau

c) **Système évacuant l'eau**

Pour accroître la capacité de la seconde barrière d'étanchéité aux intempéries à faire obstacle au passage de l'eau, le système avec dispositif d'évacuation de l'eau comporte un moyen visible de recueillir et d'acheminer l'eau à l'extérieur. L'évacuation obvie au risque d'accumulation d'eau dans le système. Cela réduit d'autant le risque que le système soit mouillé de façon prolongée ou que la pression de l'eau s'exerce sur la seconde barrière en raison de l'accumulation d'eau.

L'amélioration de l'évacuation de l'eau favorise l'emploi de papier de construction ou de feuille enveloppant le revêtement intermédiaire à titre de seconde barrière dans ces systèmes. Par contre, on s'attendrait à ce que les membranes élastomères imperméables offrent une meilleure résistance à l'infiltration d'eau; de plus, elles peuvent être conçues pour remplir les fonctions de pare-air et/ou pare-vapeur (consulter la section 3.4).

L'évacuation est généralement assurée par une couche de drainage (géotextile), des fentes, des rainures ou des cordons verticains d'adhésif derrière l'isolant thermique du SIFE, ou par le recours à de l'isolant thermique fibreux mis au point et éprouvé comme matériau autoasséchant. Le système d'évacuation doit être exécuté avec soin aux interfaces de façon à acheminer l'eau comme il se doit jusqu'à l'extérieur.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Prévoir l'évacuation de l'eau en plus de mettre en œuvre du papier de construction ou un matériau en feuille enveloppant le revêtement intermédiaire

Le papier de construction et le matériau en feuille enveloppant le revêtement intermédiaire ne doivent pas s'employer à titre de seconde barrière des systèmes à double barrière, parce qu'ils autorisent l'infiltration d'eau s'ils sont mouillés de façon soutenue vu l'absence de dispositifs d'évacuation. Les perforations attribuables aux clous ou aux agrafes servant à fixer ces matériaux, ainsi que les attaches mécaniques refuises pour l'isolant, risquent également de favoriser l'infiltration d'eau. Lorsque le papier de construction ou le matériau en feuille enveloppant le revêtement intermédiaire doit tenir lieu de seconde barrière, il faut alors prévoir l'évacuation de l'eau.

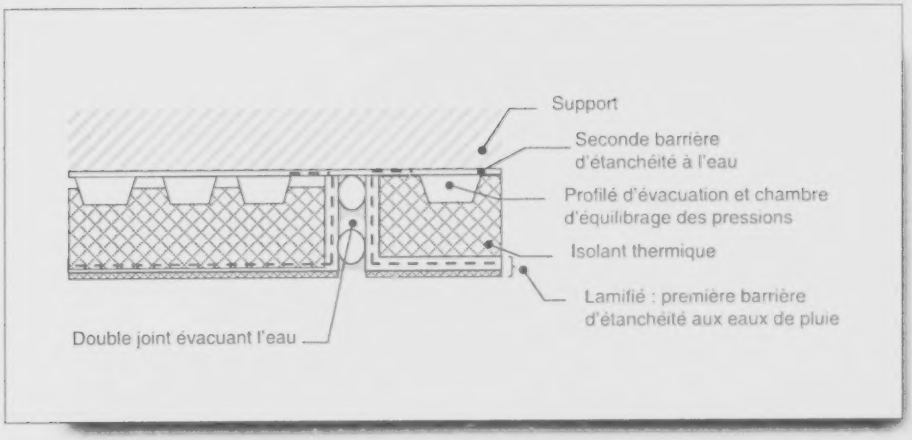


Figure 2.4 : Système évacuant l'eau et équilibrant les pressions

d) **Système évacuant l'eau et équilibrant les pressions**

Par souci d'améliorer davantage la performance d'un système évacuant l'eau, il est possible d'obtenir des SIFE conçus en fonction du principe de l'écran pare-pluie. Ainsi le système d'évacuation est dimensionné et ventilé à l'extérieur pour assurer rapidement l'équilibrage des pressions en réaction aux charges dues au vent. Cette mesure réduit le risque que les charges dues au vent s'exercent sur le lamifié extérieur, limitant les effets de cette force qui pourrait d'abord pousser l'eau par les défauts extérieurs.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Prévoir l'évacuation de l'eau dans les murs fortement exposés et difficiles à entretenir

Pour les murs exposés à de fortes charges de pluie et/ou difficiles d'accès, les règles de l'art dictent de recourir à un SIFE intégrant un dispositif d'évacuation interne. Une barrière d'étanchéité aux intempéries interne mise en œuvre derrière l'isolant qui fait obstacle à l'infiltration d'eau libre ainsi que des mesures en vue de recueillir et d'évacuer l'eau qui traverse la surface extérieure rendent le parement moins dépendant de la qualité des matériaux, de la qualité d'exécution et de l'entretien. L'eau qui pourrait pénétrer au cours de l'apparition de défauts ou avant l'exécution des travaux d'entretien prévus, serait alors dirigée à l'extérieur par le système d'évacuation sans favoriser son infiltration plus loin ou entraîner la détérioration de composants du bâtiment davantage vulnérables, situés du côté intérieur de la membrane hydrofuge.

Performance

Choisir le système convenant tout à fait à un projet précis exige de la part du concepteur qu'il évalue les risques d'infiltration d'eau et les problèmes consécutifs de détérioration, et que le propriétaire puisse procéder à une inspection et, le cas échéant, aux réparations qui s'imposent. Les aspects suivants à envisager sont résumés dans le tableau 2.1.

a) **Support sensible à l'humidité**

Les barrières courent peu de risques de se détériorer sous l'effet de l'humidité si elles sont mises en œuvre sur un support de maçonnerie ou de béton. La situation est toute autre pour la construction à ossature de bois ou d'acier. Lorsque le SIFE est mis en œuvre sur un support pouvant se

détériorer sous l'effet de l'humidité, les règles de l'art dictent d'incorporer tout au moins un système à double barrière. Les supports sensibles à l'humidité désignent les murs à ossature de bois ou d'acier. Les revêtements intermédiaires en plâtre enveloppés de papier ne sont pas recommandés à titre de support.

b) **Climat**

Plus le mur est exposé à la pluie, plus le risque d'infiltration d'eau et de détérioration connexe s'accroît. Les régions côtières qui enregistrent des précipitations annuelles de pluie supérieures à 1,5 m (60 po) sont soumises à des risques particuliers. Les règles de l'art dictent de mettre en œuvre, dans ces régions, des SIFE comportant tout au moins des caractéristiques d'évacuation de l'eau.

Figure 2.5 : Tableau des précipitations de pluie pour l'Amérique du Nord

c) **Exposition du parement**

Les débords de toit ou les saillies des murs en surélévation réduisent l'ampleur des précipitations de pluie qui frappent l'enveloppe des bâtiments, réduisant d'autant la fréquence de mouillage et le risque d'infiltration d'eau.

Les bâtiments ayant de 1 à 3 étages de hauteur, présentant des débords de toit mesurant entre 300 mm (1 pi) et 600 mm (2 pi) devraient être exposés à des conditions moins intenses.

L'exposition est également fonction de la hauteur des bâtiments. Les bâtiments de grande hauteur sont exposés à des vents de vitesse supérieure. La capacité des débords à offrir une protection efficace diminue en fonction de sa hauteur au-dessus du mur.

d) **Aspects à envisager de la part du propriétaire du bâtiment**

Pour les bâtiments de plus de 3 étages ou de 6 m (19,69 pi) de hauteur, l'inspection et l'entretien, au besoin, des joints de scellement extérieurs ainsi que de la surface du SIFE deviennent de plus en plus difficiles. Il est peu probable que les défauts pouvant surgir à ces endroits seront observés et corrigés avec diligence. À moins d'avoir la volonté et la faculté d'accepter ces difficultés et de les surmonter, les règles de l'art dictent d'avoir recours à un système évacuant l'eau ou équilibrant les pressions.

e) **Exigences en matière de réglementation et d'assurance responsabilité civile**

Des autorités et assureurs de responsabilité civile imposent des exigences quant au niveau de protection que doivent fournir les SIFE. La protection qu'offre un système à équilibrage des pressions peut s'imposer pour répondre à ces exigences.

Tableau 2.1 : Mesures recommandées de protection contre les eaux de pluie

Système	Pratique exemplaire recommandée
Évacuation de l'eau à la source aux joints	• Prévoir dans toutes les situations
SIFE à étanchéisation de façade	• Ne se prête pas aux supports sensibles à l'humidité tels que murs à ossature d'acier ou de bois, ou aux revêtements intermédiaires en bois ou en plâtre. • Ne se prête qu'aux supports massifs en maçonnerie ou en blocs de béton.
SIFE à double barrière	• Protection minimale à prévoir sur des supports sensibles à l'humidité tels que murs à ossature d'acier ou de bois, ou des revêtements intermédiaires en bois ou en plâtre. • Convient aux bâtiments de 1 à 3 étages de hauteur, protégés par des débords ou saillies d'au moins 300 mm (1 pi) allant jusqu'à 600 mm (2 pi). • Ne convient pas aux régions côtières enregistrant plus de 1,5 m (60 po) de précipitations de pluie. • Non recommandé pour le parement de bâtiments de plus de 3 étages ou de 6 m (18 pi) de hauteur, à moins que le propriétaire tolère la difficulté d'inspecter le SIFE et de l'entretenir, le cas échéant.
SIFE évacuant l'eau	• Protection exemplaire partout où il est souhaitable de tenir compte de l'infiltration d'eau par le SIFE. • Exigence minimale dans les régions côtières enregistrant plus de 1,5 m (60 po) de précipitations de pluie.
Des pressions	• Protection maximale contre l'infiltration d'eau par le SIFE.
SIFE à équilibrage	• Des autorités et assureurs de responsabilité civile l'exigent à l'égard de bâtiments fortement exposés, situés dans les régions côtières.

RÉSISTANCE AUX CHOCS

Les chocs et coups auxquels le SIFE sera exposé doivent être évalués et réglés lors de l'étape de la conception. Voici les charges qui doivent entrer en ligne de compte :

1. ***Au niveau du sol :*** Les activités qui se déroulent près du niveau du sol peuvent faire en sorte que le SIFE soit frappé par des personnes, des bicyclettes, des tondeuses, des outils de jardinage, le matériel de déneigement, les chariots d'épicerie, les bacs à déchets, les automobiles ou des échelles. La conception doit réduire l'effet de ces charges en intégrant des caractéristiques telles que bornes de protection, bordures ou jardinières. Ces éléments peuvent isoler le SIFE des risques d'impacts.
2. ***Balcons et terrasses :*** Les activités qui se déroulent dans ces aires risquent aussi d'accroître les charges d'impact sur le SIFE. Les gens, les chaises, les barbecues ou les chariots sur roues peuvent également percuter le SIFE.
3. ***Projectiles :*** Des objets durs peuvent être lancés sur le SIFE. C'est un motif de préoccupation particulier là où les enfants s'amusent, comme dans les cours d'écoles ou les terrains de jeux. Par mauvais temps, les projectiles peuvent également endommager le SIFE.
4. ***Activités d'entretien suspendues :*** Les câbles et les cordons raccordés à du matériel d'accès suspendu peuvent reposer sur des endroits où le SIFE comporte des saillies comme des seuils, des corniches ou des allèges. Ces détails doivent être évités ou pourvus d'une protection ou d'un support particulier. Les personnes qui inspectent ou entretiennent le parement extérieur à l'aide d'un appareil de levage à bras ou autre dispositif suspendu risquent également d'endommager le SIFE qui offre peu de résistance aux chocs. Même s'ils peuvent être minimes et bien résolus par l'entretien, on doit envisager d'accroître la durabilité du SIFE.

Les fabricants s'y prennent de différentes façons pour améliorer la résistance aux impacts, généralement en ayant recours à du calibre supérieur et/ou des couches supplémentaires de treillis d'armature, de même qu'en augmentant l'épaisseur de la couche de base. Il convient de consulter le fabricant pour connaître les méthodes propres à chaque système.

Aux endroits où le parement est exposé à recevoir des coups ou de forts chocs, le SIFE peut se révéler un choix contre-indiqué. En pareils cas, un autre parement épais, en maçonnerie ou en béton par exemple, pourrait mieux convenir. En général, le SIFE ne doit pas être mis en œuvre à proximité de voies piétonnières d'écoles ou de centres commerciaux, ou de plates-formes de chargement.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Concevoir le SIFE pour limiter les dommages dus à des impacts

L'étape conceptuelle doit distinguer et prendre en compte les zones escomptées pour subir des charges d'impact accrues. Ce sont les zones voisines de voies piétonnières, à proximité d'endroits où des objets peuvent être projetés sur le SIFE comme les aires de jeux, ou les cours d'écoles, les zones de déplacement d'automobiles à proximité de plates-formes de chargement et où le matériel d'accès suspendu pourrait s'appuyer sur le parement. À ces endroits, l'étape conceptuelle doit intégrer des mesures visant à prévenir les impacts, prévoir un SIFE offrant une meilleure résistance aux impacts, et/ou prévoir un autre genre de parement, davantage résistant aux impacts aux endroits susceptibles de subir des dommages.

Chapitre 3

CONCEPTION DU PAREMENT

GÉNÉRALITÉS

Une fois que le choix du SIFE assorti des caractéristiques de performance voulues a été arrêté, la conception du parement doit tenir compte des autres éléments et détails d'exécution requis pour lui conférer la tenue en service attendue et obtenir une performance acceptable de l'enveloppe du bâtiment. La conception doit envisager le support, l'isolant thermique, le pare-air et le pare-vapeur, les joints de mouvement, les interfaces de même que les cordons de scellement des joints.

Les dessins de conception et/ou les devis doivent fournir des directives quant aux joints et interfaces du SIFE avec les autres éléments de l'enveloppe du bâtiment, entre autres :

- le toit;
- le niveau du sol;
- les fenêtres;
- les autres parements;
- les balcons;
- les points de pénétration comme les points d'ancrage des panneaux ou des garde-corps;
- les bouches d'évacuation mécaniques ou grilles à persiennes. Les détails doivent indiquer clairement les joints et les cordons de scellement associés aux barrières d'étanchéité principales et secondaires ainsi qu'aux pare-air et pare-vapeur. Pour les projets importants ou compliqués devant incorporer un système d'évacuation de l'eau ou d'équilibrage des pressions, on pourrait ajouter à titre d'exigence contractuelle les dessins d'atelier pour permettre d'étoffer les détails de conception et d'intégrer les caractéristiques et exigences précises du SIFE à mettre en place. Par contre, les dessins d'atelier ne doivent pas être exigés pour passer outre à l'étape conceptuelle; ils ne visent, bien au contraire, qu'à délimiter les propriétés des différents systèmes des fabricants en rapport avec le projet.

Il est de mise de réaliser une maquette avant de mettre en œuvre le SIFE pour pouvoir attester de la possibilité de matérialiser les détails de conception et fournir l'occasion de résoudre toute difficulté pouvant survir au moment de la mise en œuvre.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Réaliser une maquette du SIFE

Avant de passer à la mise en place du SIFE, il y a lieu de réaliser une maquette pour pouvoir vérifier les détails d'exécution du SIFE. La maquette doit comporter les détails d'interface types (jonction aux autres éléments du parement, points de pénétration tels que fenêtres, etc.), ainsi que la couleur et la texture.

SUPPORT

a) **Fond**

Le fond auquel le SIFE est fixé doit offrir suffisamment de solidité et de rigidité pour soutenir le parement et résister aux charges latérales (dues au vent), selon les dispositions du code du bâtiment en vigueur, de même qu'à toute autre charge structurale pouvant découler du concept. Il doit être bien renforcé aux baies de fenêtres et de portes. Il doit, de plus, tenir compte de détails d'exécution particuliers, comme à l'intersection des murs en surélévation et des balustrades.

Il convient de distinguer les mouvements attribuables au fléchissement de la structure, les mouvements thermiques, le retrait ou le fluage. Le mur de fond doit comporter des joints permettant de donner libre cours à ces mouvements. Il faut également envisager la capacité de l'enveloppe du bâtiment de tenir compte des mouvements qui se produisent à ces endroits.

S'il y a lieu, les dispositions du code du bâtiment (comme celles de la partie 9 du CNBC visant les murs à ossature de bois) peuvent servir à concevoir un fond convenable pour le SIFE.

La calcul de la résistance structurale peut servir à établir les détails d'exécution du support convenant tout à fait au projet. Par contre, cet aspect déborde généralement du mandat du concepteur du bâtiment. Il faut prendre soin de veiller à confier la responsabilité de la conception à un spécialiste compétent. On pourrait ainsi retenir les services d'un spécialiste qui se chargerait d'établir le concept architectural à intégrer aux documents de conception. En revanche, le constructeur pourrait se voir attribuer la responsabilité de la conception et de la présentation des dessins d'atelier.

Pour les murs d'ossature préfabriqués, des dessins d'atelier doivent établir le concept et les détails d'exécution du mur de fond. Ces dessins doivent porter le sceau d'un ingénieur en plus de faire état des charges de calcul dues au vent et des limites de fléchissement. L'ingénieur compétent reverra également les dessins d'atelier lors de la vérification de la conception.

Le guide *Lightweight Steel Framing Design Manual* (CSSBI 51M) du Canadian Sheet Steel Building Institute et les tableaux de conception des fabricants de poteaux d'acier livrent des renseignements utiles lors de la conception des murs de fond en acier. Le système d'ossature ne doit pas s'en remettre au contreventement assuré par les panneaux de revêtement intermédiaire.

Les supports constitués d'une ossature d'acier galvanisé formé à froid doivent être faits de poteaux ayant une épaisseur minimale de 18. C'est une recommandation conforme aux règles de l'art dictées par les fabricants de poteaux d'acier et de parement de brique. Cette épaisseur minimale permet de raffermir la confiance que les besoins de solidité et de rigidité seront respectés et donneront ainsi une ossature qui pourra être raccordée avec plus d'efficacité et de fiabilité par vissage ou par soudage tout en offrant des éléments plus robustes qui sauront mieux tolérer les problèmes de corrosion ponctuels sans affaiblir outre mesure la résistance structurale. En cas de raccordements soudés, la soudure devra être protégée par un revêtement riche en zinc.

Pour offrir une résistance suffisante à la corrosion lors d'une exposition accidentelle ou périodique à l'eau, tous les éléments de l'ossature d'acier constituant le fond du parement extérieur doivent être galvanisés par immersion à chaud, conformément à la norme CAN/CSA G164, *Hot Dip Galvanizing of Irregularly Shaped Articles*.

La solidité ou rigidité du support requise pour limiter les risques de fissuration du SIFE varie selon les produits spécifiques. Les fabricants précisent habituellement le fléchissement maximal admissible par rapport à la longueur de la portée entre appuis (L), fondé sur la flexibilité du lamifié. En termes généraux, la gamme des critères de conception requise par les fabricants peut être catégorisée comme suit :

Rigidité / flèche limite du support	Applicabilité
L/240	Flèche pour assurer la rigidité minimale recommandée à l'égard d'un SIFE flexible
L/360 à L/720	Flèche requise pour conférer davantage de rigidité au SIFE

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Éléments d'ossature en acier galvanisé par immersion à chaud, d'une épaisseur minimale de 18

Les éléments d'acier formés à froid des murs de fond doivent avoir une épaisseur minimale de 18 et être protégés contre la corrosion par le procédé de galvanisation par immersion à chaud. Cette épaisseur minimale permet de raffermir la confiance que les besoins de solidité et de rigidité seront respectés et donneront ainsi une ossature qui pourra être raccordée avec plus d'efficacité et de fiabilité par vissage ou par soudage tout en offrant des éléments plus robustes qui sauront mieux tolérer les problèmes de corrosion ponctuels sans affaiblir outre mesure la résistance structurale. En cas de raccordements soudés, la soudure devra être protégée par un revêtement riche en zinc.

b) Panneaux de revêtement intermédiaire tenant lieu de support du SIFE

Le support auquel le SIFE est fixé doit répondre aux critères fixés par le fabricant. La surface doit se prêter à recevoir un pare-air ou un pare-vapeur, l'adhésif et/ou les attaches convenant au système particulier. Un support acceptable désigne le béton, la maçonnerie, les plaques de plâtre sans revêtement de papier, les panneaux de revêtement en ciment, ainsi que les panneaux de revêtement en bois. Le support du SIFE en panneaux de revêtement intermédiaire doit résister aux charges dues au vent. Il faut alors choisir les attaches et l'espacement tout indiqués.

Le support du SIFE qui ne contient pas d'éléments vulnérables au ramollissement, à la corrosion et/ou à la pourriture lorsqu'il est exposé au mouillage est moins sujet à la détérioration et sa durabilité s'en trouve du même coup améliorée.

Le support risque souvent d'être mouillé par la pluie pendant les travaux de construction (selon la séquence d'exécution de l'enveloppe du bâtiment). Le support peut être mouillé à certains endroits au cours de la tenue en service en raison de la pénétration d'eau de pluie par les défauts qui ne sont pas corrigés promptement par des travaux d'entretien. (Tout dépend du SIFE choisi, de la qualité de la seconde barrière d'étanchéité, s'il y a lieu, et de l'efficacité des détails d'exécution assurant l'évacuation de l'eau à la source.) Le mouillage depuis l'intérieur peut également s'étendre aux éléments des murs extérieurs, c'est-à-dire par les défauts du pare-air, du pare-vapeur (consulter la section 3.4), les fuites de plomberie ou l'eau de condensation d'un appareil de conditionnement d'air.

Les nombreux risques que l'eau vienne en contact avec le support du SIFE ne sont pas liés à la performance du SIFE, mais il pourrait falloir remplacer le support et le SIFE si le support n'est pas en mesure de tolérer ces charges et se détériore.

Le revêtement intermédiaire en plaques de plâtre avec revêtement de papier peut facilement perdre de son intégrité structurale. En outre, la moisissure peut se manifester à la surface du revêtement de papier et nuire à la santé des occupants du bâtiment. Pour éviter ces risques et améliorer la durabilité, les règles de l'art dictent d'éviter de recourir à un revêtement intermédiaire en plaques de plâtre avec revêtement de papier. Si, par contre, on emploie à ce titre des plaques de plâtre, on devra recourir à celles qui sont pourvues d'un revêtement hydrofuge en fibre de verre.

Le revêtement intermédiaire en bois résiste généralement mieux aux épisodes de mouillage isolés ou périodiques. Le contreplaqué assure, a-t-on découvert, une meilleure durabilité que les panneaux de copeaux orientés (OSB). Par contre, les deux sont susceptibles de se détériorer et de favoriser la manifestation de moisissure s'ils sont exposés de façon soutenue à des épisodes de mouillage en raison de défauts non corrigés.

Si l'on désire tout de même employer un support vulnérable à l'humidité malgré ces risques, les règles de l'art dictent de mettre en œuvre un système à deux barrières incorporant, entre le SIFE et le support, une seconde barrière tout indiquée. Prévoir l'évacuation de l'eau entre le SIFE et la seconde barrière constitue une autre amélioration à apporter.

Les attaches du revêtement intermédiaire doivent être protégées contre la corrosion pour ne pas perdre de leur résistance au cas où elles seraient mouillées. Le degré tout indiqué de protection contre la corrosion varie selon les charges d'humidité attendues auxquelles elles seront exposées et les besoins de durabilité. Les attaches doivent, tout au moins, être galvanisées. Si l'on anticipe, lors de la conception, que les attaches seront régulièrement exposées à l'eau ou à l'humidité (consulter la section 3.4), il vaudra mieux envisager d'employer des attaches en acier inoxydable.

c) Support de SIFE en maçonnerie ou béton de masse

La maçonnerie ou le béton de masse bien exécutés constituent un support convenable pour le SIFE. En règle générale, ces matériaux risquent moins de se détériorer sous l'action de l'humidité comparativement aux ossatures murales avec revêtement intermédiaire en panneaux. Les surfaces finies en maçonnerie ou en béton sont cependant plus sujettes à des irrégularités superficielles attribuables à des écarts quant à la qualité d'exécution. L'adhérence à ces surfaces peut être compromise si elles deviennent contaminées par de la poussière ou de la saleté. Il faut aussi prendre soin de vérifier que tout agent de décoffrage, agent de scellement, produit de cure est compatible avec la seconde barrière ou l'adhésif du SIFE.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Dessins d'atelier des ossatures murales

Pour les ossatures murales préfabriquées non visées par les dispositions du code du bâtiment (partie 9), les dessins d'atelier doivent établir le mode de conception et d'exécution du mur de fond. Les dessins, qui doivent porter le sceau d'un ingénieur, doivent faire état des charges de calcul dues au vent et des limites de fléchissement. Cette mesure vise à faire en sorte que le mur de fond soit conçu pour répondre aux exigences du code du bâtiment en matière de solidité et de rigidité structurales ainsi qu'à celles du fabricant de SIFE choisi. Les dessins doivent comporter :

- les détails de raccordement à la structure;
- les détails de fléchissement (s'il le faut), dont le mouvement maximal à prévoir;
- le renforcement aux portes et fenêtres;
- les détails particuliers à l'intersection des murs en surélévation et des balustrades;
- le type de revêtement intermédiaire, et;
- les besoins de fixation du revêtement intermédiaire (type d'attache, espacement et répartition). Un ingénieur qualifié devra également revoir les dessins d'atelier dans le cadre de la vérification de la conception.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Recourir à des attaches protégées contre la corrosion pour fixer le revêtement intermédiaire en panneaux

Les attaches du revêtement intermédiaire en panneaux doivent être protégées contre la corrosion pour préserver la durabilité à longue échéance malgré des épisodes attendus de mouillage accidentel ou périodique. À moins de mettre en œuvre un revêtement ou une membrane pare-vapeur par-dessus le revêtement intermédiaire et les attaches, on devra recourir tout au moins à des attaches en acier protégées par galvanisation. L'utilisation de vis en acier inoxydable peut même s'imposer, surtout si l'on s'attend, lors de la conception, à des épisodes de mouillage périodiques et/ou que l'on souhaite une longue durabilité.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Éviter de fixer le SIFE à un revêtement intermédiaire en plaques de plâtre avec revêtement de papier

Le revêtement intermédiaire en plaques de plâtre avec revêtement de papier peut facilement se détériorer s'il est accidentellement exposé à l'eau au cours des travaux de construction ou par suite de fuites pendant la tenue en service. Ces fuites peuvent être causées par l'infiltration d'eau par les différents éléments du parement extérieur ou provenir de l'intérieur de fuites des accessoires de plomberie. Une fois mouillée, l'âme des plaques de plâtre peut ramollir et le SIFE fixé au papier de revêtement perdre de son raccordement structural et/ou la moisissure peut se former sur le papier et requérir, le cas échéant, l'enlèvement et le remplacement du SIFE et du revêtement intermédiaire. Par souci de durabilité, il vaut mieux employer un revêtement intermédiaire dépourvu de revêtement de papier.

RÉSISTANCE DE L'ISOLANT THERMIQUE

L'isolant thermique mis en œuvre dans l'enveloppe du bâtiment ralentit ou retarde la progression du flux de chaleur. Cela se répercute sur la consommation énergétique du bâtiment et sur la pollution associée à la production d'électricité. L'isolation thermique doit correspondre aux exigences minimales établies par le code du bâtiment ou le code d'énergie en vigueur, ainsi qu'aux valeurs présumées lors du calcul des systèmes de chauffage et de climatisation. Le SIFE offre l'occasion d'ajouter facilement du côté extérieur une couche continue d'isolant thermique pour respecter, voire dépasser, ces exigences.

L'isolant thermique intégré au SIFE doit être compatible et approuvé par le fabricant puisqu'il fait partie intégrante du système. Les fabricants de SIFE requièrent que l'isolant produit pour fins d'emploi dans leurs systèmes offrent :

- les propriétés physiques nécessaires pour assurer la bonne tenue en service du système, notamment la densité, la stabilité, les tolérances dimensionnelles, etc;
- une fixation suffisante aux adhésifs et aux couches de base;
- une résistance suffisante pour résister aux charges dues au vent et aux impacts;
- une flexibilité suffisante (résistance suffisamment faible au cisaillement) pour amortir le mouvement entre le support et le lamifié, autorisant ainsi le système à subir les mouvements sans fissurer.

Il y a des limites quant à l'épaisseur de l'isolant thermique que peut recevoir le SIFE. Lorsqu'on emploie des systèmes devant être conformes aux exigences de sécurité du code du bâtiment (type B ou C), l'isolant thermique ne peut pas dépasser l'épaisseur maximale éprouvée. Puisque les limites maximales éprouvées varient entre 50 mm (2 po) et 130 mm (5,5 po), il est de mise de consulter le fabricant pour connaître la limite du système particulier.

Lorsque de l'isolant supplémentaire s'impose, la conception doit bien tenir compte des risques de condensation de la vapeur d'eau à l'intérieur du parement (consulter la section 3.4).

Lorsque l'isolant ou le lamifié du SIFE est fixé mécaniquement (plutôt que par adhésion), la durabilité des attaches quant à leur exposition à l'eau doit entrer en ligne de compte. Les charges d'humidité auxquelles sont exposées les attaches varient suivant la longueur des attaches. Les attaches peuvent être mouillées si l'eau pénètre ou s'accumule dans ou derrière le système. Il peut s'ensuivre une augmentation du degré d'humidité qui pourrait soutenir la corrosion à long terme par suite des ponts thermiques formés par les attaches.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Fixer l'isolant thermique par des attaches mécaniques protégées contre la corrosion

Les attaches mécaniques servant à fixer le lamifié ou l'isolant thermique peuvent être exposées à l'humidité ou à un degré d'humidité accru risquant de mener à la corrosion et à une perte d'appui. Bien que la galvanisation par immersion à chaud soit la protection minimale à offrir, les règles de l'art dictent d'employer des attaches ne subissant pas les effets de la corrosion, comme celles en acier inoxydable afin de fixer solidement l'isolation.

PARE-AIR ET PARE-VAPEUR

a) Pare-vapeur

Le mur doit être conçu de manière à éviter que la vapeur d'eau se condense dans l'ensemble de construction et mène à la détérioration des matériaux sensibles à l'humidité. La vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur a généralement tendance à traverser l'enveloppe en direction de l'extérieur par temps froid, alors que l'eau contenue dans l'air extérieur fait le trajet inverse par temps chaud et humide, surtout lorsque le bâtiment est climatisé. Si l'emplacement et le choix du pare-vapeur et de l'isolant sont contre-indiqués, l'humidité peut s'accroître, se condenser et s'accumuler sur les éléments froids. S'il s'agit de matériaux sensibles à l'humidité, la détérioration ou la formation de moisissure peut s'ensuivre. La conception doit tenir compte de cette possibilité ainsi que de l'incidence possible sur la durabilité à longue échéance et la durée utile des éléments constitutifs du mur.

En hiver, la charge d'humidité relative à l'intérieur doit être déterminée au stade conceptuel et maîtrisée par le système de ventilation. Si l'humidité relative en hiver dépasse 40 %, on devra porter un soin supplémentaire à la conception et au contrôle de la qualité pour tenir compte des risques accrus que font courir les charges d'humidité élevées.

Le pare-vapeur classique en polyéthylène ou en tout autre matériau mis en œuvre derrière le revêtement intérieur de finition ne constitue pas bien souvent un élément essentiel du mur revêtu d'un SIFE, sauf s'il faut isoler les espaces entre les poteaux d'ossature.

Lorsque l'isolation thermique du parement n'est assurée que par le SIFE, le risque de détérioration occasionnée par la condensation emprisonnée se trouve réduit. En pareille circonstance, le support est bien protégé puisqu'il se conserve à des conditions proches des degrés d'humidité et de température intérieurs, et le point de rosée où l'humidité de condense et s'accumule dans le parement tombe dans les limites du SIFE. Tant que le support du SIFE est pourvu d'un pare-vapeur, la quantité d'humidité pouvant pénétrer et s'accumuler dans l'isolant thermique devrait être faible et en mesure de s'évaporer hors du système.

L'ajout d'isolant supplémentaire du côté intérieur du SIFE accroît les risques que l'humidité s'accumule dans le parement. En hiver, l'isolant supplémentaire empêche le réchauffement du support extérieur du SIFE et peut mouiller le support sous l'effet de la condensation. Restreindre la quantité d'isolant supplémentaire limite le refroidissement du support et permet de pallier à ces risques. L'analyse hygrothermique s'impose pour déterminer la quantité d'isolant thermique à ajouter et le besoin de pare-vapeur.

Pour de petites quantités d'isolant à ajouter, l'analyse hygrothermique statique permet de confirmer que le point de rosée ne se déplace pas hors du SIFE, l'entraînant près ou à l'endroit des éléments du support sensibles à l'humidité. Dans les régions climatiques froides, la possibilité d'ajouter de l'isolant supplémentaire en s'en remettant à cette analyse s'en trouvera réduite.

Si l'on souhaite mettre en œuvre des quantités supplémentaires d'isolant thermique, l'analyse hygrothermique dynamique s'impose. En effet, l'analyse informatique tient compte des profils météorologiques locaux ; elle permet, d'une part, d'estimer à quel point l'humidité et la vapeur d'eau s'infiltrent aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur, et, d'autre part, d'estimer à quel point l'humidité s'est accumulée dans le parement au cours de chacune des saisons. Elle permet d'étudier l'accumulation d'humidité ou d'eau à l'endroit des matériaux sensibles et la période pendant laquelle elle est présente avant de s'évaporer de façon à pouvoir prédire la probabilité de détérioration ou la fiabilité des mesures de protection (assurée par des revêtements ou par un matériau protégé contre la corrosion à base de zinc) pour parvenir à une durabilité acceptable. Cette analyse doit être menée et interprétée par un spécialiste expérimenté qui comprend bien les limites et l'application pratique des résultats.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Calculer la quantité d'isolant supplémentaire à rapporter au SIFE pour éviter les risques d'humidité dissimulée

S'il faut rajouter de l'isolant au SIFE, la conception doit bien tenir compte des risques que la vapeur d'eau se condense à l'intérieur du mur. Il faudra alors procéder à une analyse hygrothermique pour établir la quantité d'isolant ainsi que la qualité et l'emplacement du pare-vapeur.

b) **Pare-air**

Le pare-air efficace et continu fait partie intégrante de l'enveloppe du bâtiment. Il suffit de distinguer le (ou les plans) des matériaux étanches à l'air et d'assurer le scellement à toute épreuve des points de pénétration et interfaces. Faute de quoi, le mouvement de l'air libre par le parement peut entraîner une accumulation appréciable d'humidité et susciter de la détérioration.

Le plan (ou les plans) d'étanchéité à l'air peut se trouver n'importe où à l'intérieur du mur. L'endroit idéal tient compte de la séquence des travaux de construction, de la capacité d'assurer une parfaite étanchéité des joints et des interfaces, ainsi que du risque de détérioration ou d'endommagement du pare-air au cours de la construction ou de la tenue en service. Pour le SIFE, les deux endroits les plus communs sont déterminés par les plaques de plâtre intérieures et/ou le support. Les pressions d'air /charges dues au vent qui s'exercent sur le pare-air doivent être prises en compte lors de la conception.

Pour que les plaques de plâtre intérieures remplissent efficacement la fonction de pare-air, il est essentiel de compter sur une exécution soignée et sur l'étanchéité pour préserver la continuité. Les détails qui méritent une attention spéciale s'entendent

- des intersections des planchers ou plafonds, des intersections de murs, des éléments structuraux, et des fenêtres ainsi que;
- des points de pénétration tels que prises de courant et bouches d'évacuation mécanique ou prises d'admission d'air.

Le revêtement intermédiaire peut constituer le plan du pare-air davantage facile à exécuter et à sceller aux éléments voisins avant de mettre en œuvre le SIFE.

Le nombre de points de pénétration à sceller s'en trouve réduit et la continuité à l'intersection des planchers et murs intérieurs s'obtient plus facilement. Par contre, lorsqu'on veut assurer l'évacuation de l'eau à la source notamment sous les pièces d'appui des fenêtres et les seuils des portes, réaliser l'étanchéité à l'air sans obstruer les dispositifs d'évacuation exige une attention particulière. Les plans du pare-air dans ce cas doivent s'étendre autour et se sceller à la surface intérieure de l'élément y pénétrant.

Des essais révèlent que les panneaux de revêtement intermédiaire assurent une étanchéité à l'air acceptable pourvu que les joints et interfaces soient bien scellés. On y parvient en faisant usage de ruban adhésif ou en y ajoutant une barrière d'étanchéité aux intempéries entièrement collée faisant partie du SIFE. Les barrières d'étanchéité aux intempéries en feuilles agrafées ou clouées, mises en œuvre par-dessus le revêtement intermédiaire peuvent assurer une bonne étanchéité à l'air à condition d'être appliquées en continu et scellées. Par contre, ces matériaux en feuilles ne constituent pas à proprement parler de pare-air. Ils dépendent d'un étroit contact avec le revêtement intermédiaire et l'isolant en mousse plastique pour fournir le support et contribuer à sceller les points de pénétration des attaches.

Si le pare-air est exposé au mouillage, la baisse de pression qui survient lorsqu'il résiste à la charge exercée par le vent peut entraîner une infiltration d'eau par les défauts qui autrement ne causeraient peut-être pas d'importants problèmes. Poser un pare-air distinct de la seconde barrière d'étanchéité aux intempéries peut donc atténuer davantage les risques d'infiltration d'eau. Cette mesure procure un avantage particulier lorsqu'on fait usage d'un matériau enveloppant le revêtement intermédiaire, perforé aux points de fixation.

Dans un SIFE étanchéisé en surface, le lamifié/l'isolant thermique et les cordons de scellement connexes sont essentiellement étanches à l'air. Par contre, pour limiter la possibilité d'infiltration d'eau par les défauts, les règles de l'art dictent de mettre en œuvre un pare-air distinct du côté intérieur du SIFE.

NOTES SUR LES RÈGLES DE L'ART : ***Mettre en œuvre un pare-air distinct***

La mise en œuvre d'un pare-air distinct du lamifié et des cordons de scellement extérieurs du SIFE permet de limiter les fuites d'air par le parement, tout en contribuant à réduire les pressions d'air agissant sur les surfaces extérieures qui pourraient alors attirer l'eau vers l'intérieur. Le plan du pare-air peut être assuré par une surface étanche continue à l'endroit du support ou vers l'intérieur du parement. Il faut sceller de façon continue et durable les points de pénétration et interfaces, y compris les jonctions des fenêtres, des portes, des bouches d'extraction, des planchers, de l'intersection des murs intérieurs, du toit et des fondations.

JOINTS DE MOUVEMENT ET MAÎTRISE DES FISSURES

En plus d'assurer la conception tout indiquée du support, il convient de bien le jointoyer pour tenir compte des mouvements sans entraîner la fissuration du lamifié. Ce sont normalement les mouvements attribuables à la dilatation thermique du SIFE et au fléchissement du support.

a) Mouvements du système

Le lamifié du SIFE se dilate et se contracte suivant les fluctuations de température. Le coefficient de dilatation thermique linéaire des panneaux complets SIFE varie selon le produit. Les essais en laboratoire indiquent que le coefficient se situe généralement entre 0,008 et 0,015 mm/°C/m.

Pour tenir compte des mouvements sans entraîner de fissuration, les fabricants spécifient des dimensions maximales pour les panneaux SIFE et des détails de jonction propres à chaque système. Ils précisent également le renforcement et les détails d'application nécessaires pour conférer au système une résistance suffisante à la fissuration :

- décalage des joints de l'isolant thermique;
- élimination des joints de l'isolant thermique et du support vis-à-vis les ouvertures et les joints esthétiques;
- mise en œuvre d'écharpes aux angles des fenêtres.

S'il faut prévoir à l'intérieur du SIFE un joint pour tenir compte du mouvement, il n'est pas recommandé de pratiquer des rainures en V dans la surface du SIFE à cette fin. Tous les joints de mouvement du SIFE doivent être conçus et réalisés à l'aide de joints francs qui autorisent le mouvement sans occasionner de liaison, de contraintes ou de déformation du SIFE, conformément aux exigences du fabricant.

NOTES SUR LES RÈGLES DE L'ART : Éviter de compter sur des rainures en V à titre de joints de mouvement

S'il faut prévoir à l'intérieur du SIFE un joint pour tenir compte du mouvement, il n'est pas recommandé de pratiquer des rainures en V dans la surface du SIFE à cette fin. Tous les joints de mouvement du SIFE doivent être conçus et réalisés à l'aide de joints francs qui autorisent le mouvement sans occasionner de liaison, de contraintes ou de déformation du SIFE, conformément aux exigences du fabricant.

b) **Mouvements du support**

Le bâtiment ou le support peut subir d'autres mouvements que ne prévoit pas le devis du fabricant. Les endroits susceptibles d'en subir doivent être distinguées et des joints devront être ajoutés pour limiter les risques de fissuration. Voici les endroits méritant une telle attention :

- les joints de dilatation du bâtiment ou du support;
- là où le support passe d'un type de construction à un autre;
- là où le fléchissement du bâtiment et le retrait (fluage du béton ou retrait du bois) se produisent (solives, poutres ou planchers suspendus);
- là où il y a modification du support, comme aux endroits où les panneaux remontent sur les terrasses, les hors-toit ou les balcons.

Les joints des panneaux doivent s'aligner sur les endroits où des mouvements sont escomptés. La largeur des joints doit être suffisante pour donner libre cours au mouvement attendu et permettre de réaliser des joints de scellement durables (consulter la section 3.7, Scellement des joints).

En prenant en considération les dimensions maximales des panneaux spécifiées par le fabricant et les endroits où le support risque de subir des mouvements, le concepteur doit indiquer les endroits où réaliser des joints. Ils doivent figurer sur les plans d'élévation faisant partie des dessins de conception et/ou les dessins d'atelier.

NOTES SUR LES RÈGLES DE L'ART : Concevoir des joints où des mouvements sont escomptés

Les joints doivent s'aligner sur les endroits où des mouvements sont escomptés et de façon à diviser les panneaux en parties qui ne dépassent pas les spécifications du fabricant. Leur emplacement doit figurer sur les plans d'élévation faisant partie des dessins de conception et/ou des dessins d'atelier.

INTERFACES

a) **Détails d'interface méritant une attention particulière**

L'interface du SIFE et des autres éléments pose le plus grand risque d'infiltration d'eau. Il est nécessaire d'apporter du soin aux détails d'exécution lors du stade conceptuel pour faire en sorte que les joints d'étanchéité à l'air et aux intempéries de même que les orifices d'évacuation (s'il y en a) soient réalisés à ces endroits.

Les dessins de conception et/ou les dessins d'atelier doivent fournir les détails de l'interface du SIFE et des éléments suivants :

- murs de fondation;
- appuis des fenêtres et seuils des portes;
- dessus des portes et fenêtres;
- jambages des fenêtres et des portes;
- autres éléments du parement dissemblables;
- bouches d'extraction;
- autres points de pénétration;
- intersection des balustrades et des murs en surélévation;
- sous le toit (murs en surélévation, débords);
- au-dessus du toit (hors-toit ou retour de mur)

b) **Évacuation de l'eau aux détails d'interface**

L'exécution d'un seul cordon de scellement extérieur entre le SIFE et les éléments contigus finira tôt ou tard par connaître une défaillance et favoriser l'infiltration d'eau. Pour tenir compte de cette infiltration d'eau sans entraîner de détérioration, les règles de l'art dictent d'incorporer des joints d'évacuation de l'eau. Il s'agit d'adopter un moyen d'évacuer l'eau qui pourrait accidentellement pénétrer par les cordons de scellement extérieurs à un moment donné au cours de la tenue en service du parement.

Pour limiter les risques que l'eau s'y infiltrant chemine vers l'intérieur, il convient de mettre en œuvre une barrière d'étanchéité à l'eau, des solins et des cordons de scellement secondaires derrière le cordon de scellement extérieur. Des orifices d'évacuation et des surfaces inclinées sont requis pour acheminer l'eau vers l'extérieur. L'équilibrage des pressions du système d'évacuation interne de même qu'un pare-air efficace et des orifices d'évacuation permettent également de réduire la quantité d'eau pouvant s'introduire par les joints.

Voici des précisions concernant les moyens d'évacuer l'eau à la source :

i) Le mastic d'étanchéité remplissant la fonction de cordon de scellement secondaire doit être appliqué avec le même souci du détail que requiert un cordon de scellement extérieur (consulter la section 3.7). Le mastic d'étanchéité peut être travaillé pour s'étendre et diriger l'eau à l'intérieur du joint jusqu'aux orifices d'évacuation pratiqués dans le cordon de scellement extérieur.

ii) Lorsque le support comporte des joints correspondants, le cordon de scellement secondaire peut être assuré en faisant usage de mastic d'étanchéité ou d'une membrane d'imperméabilisation flexible autoadhésive.

iii) Le cas échéant, on peut se fier à la double barrière pour mieux résister à l'infiltration d'eau, pourvu qu'elle soit continue, sans point de pénétration, et pourvue d'une cavité d'évacuation continue et dégagée, ouverte pour laisser écouler l'eau au niveau inférieur.

iv) Pour obvier à la possibilité d'infiltration d'eau par les portes et les fenêtres, les seuils et les pièces d'appui doivent comporter une membrane d'imperméabilisation ou un solin profilé qui se prolonge derrière la porte ou la fenêtre, qui remonte au périmètre et dont la pente dirige l'eau à l'extérieur.

v) Les joints pratiqués tous les 3 à 6 m (9,84 à 19,69 pi) verticalement et tous les 3 m (9,84 pi) horizontalement doivent diriger et évacuer l'eau à l'extérieur.

vi) Les orifices d'évacuation doivent avoir au moins 6 mm (1/4 po) pour permettre à l'eau de s'échapper.

vii) Les joints horizontaux doivent être compartimentés aux angles de façon à empêcher l'eau d'être poussée au-delà par le vent.

Un joint de 20 mm de largeur requiert une garniture tubulaire d'au moins 25 mm et un cordon d'étanchéité de 10 mm. L'oice d'évacuation requis est de 10 mm. La profondeur totale du joint correspond à deux joints d'étanchéité (25 + 10) + l'orifice = 80 mm. La situation ne convient pas aux minces panneaux de polystyrène expansé disposés côté extérieur. Il est préférable de recourir à des membranes autocollantes. De même, les doubles joints de scellement sont certes difficiles à inspecter, mais le scellement de la membrane peut être vérifié avant la mise en oeuvre du SIFE.

La figure 3.1 montre un exemple d'orifice d'évacuation où le mastic d'étanchéité remplit la fonction de cordon de scellement secondaire.

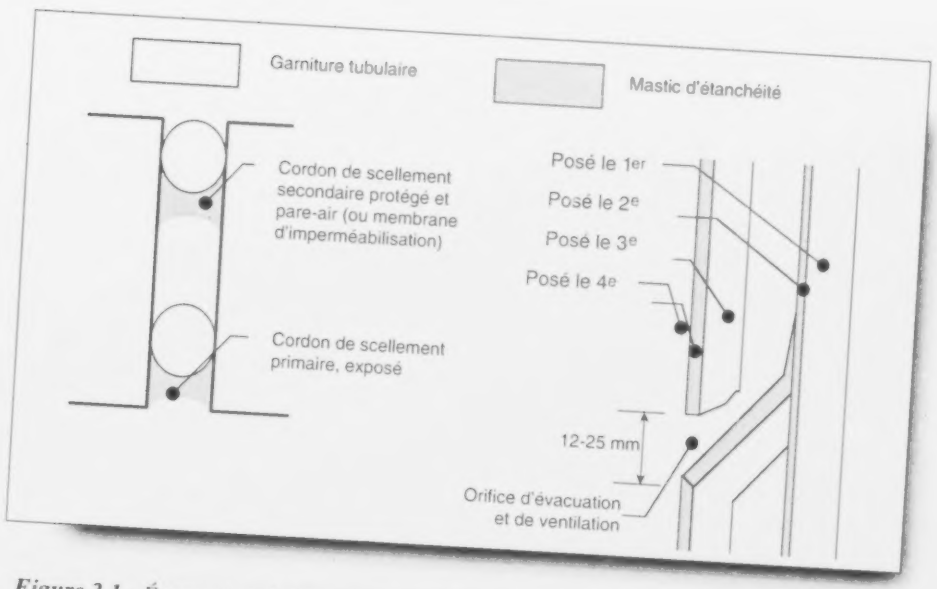


Figure 3.1 : Évacuation de l'eau par les joints

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Soumettre les détails d'interface des portes et fenêtres de la maquette à des essais d'imperméabilisation

Les interfaces du SIFE et des portes/fenêtres doivent être soumises à des essais d'imperméabilisation de façon à vérifier que l'ouvrage construit offre une étanchéité à l'eau suffisante. Les essais doivent tout au moins consister à exercer la pression de calcul des fenêtres sur le parement et être menés avant la mise en place des revêtements intérieurs de finition ou de l'isolant entre les poteaux de manière à pouvoir vérifier l'infiltration possible d'eau dans la cavité murale.

SCELLEMENT DES JOINTS

Obtenir le scellement acceptable des joints du SIFE exige de s'en tenir rigoureusement aux techniques normalisées au sein de l'industrie en ce qui concerne le dimensionnement pour limiter les contraintes, conférer au mastic d'étanchéité la forme tout indiquée et employer le fond de joint approprié.

Par contre, d'autres exigences doivent entrer en ligne de compte au moment d'étanchéiser la jonction avec le lamifié du SIFE :

a) **Résistance du SIFE :** La résistance de l'isolant thermique, du lamifié et de l'adhésion de la couche de base à l'isolant thermique peut être dépassée si le scellement des joints n'autorise pas suffisamment de flexibilité au point de donner lieu à une contrainte trop élevée risquant de déchirer le lamifié du SIFE et d'ouvrir une brèche favorisant l'infiltration d'eau.

b) **Adhésion chimique :** La liaison chimique entre le lamifié et le mastic d'étanchéité est nécessaire pour obtenir une adhésion suffisante. Pour ce faire, le mastic d'étanchéité et le lamifié doivent avoir une composition chimique compatible. Étant donné que leur composition varie, nul ne peut présumer de l'adhésion acceptable d'un mastic d'étanchéité ou d'une catégorie de matériau quelconque.

c) **Résistance de la surface du lamifié :** La résistance de la surface du lamifié peut également être faible au point d'entraîner la rupture d'adhésion du mastic d'étanchéité.

d) **Couche de finition :** Si le mastic d'étanchéité adhère à la couche de finition, la rupture adhésive peut survenir. Elle peut être attribuable au mastic d'étanchéité qui finit par se détacher du revêtement de finition (parfois en raison d'additifs rapportés au revêtement de finition pour éviter l'absorption d'eau ou l'accumulation de poussière). L'adhésion du revêtement de finition à la couche de base peut être plus faible que celle du mastic d'étanchéité. Le revêtement de finition peut également se ramollir ou se réémulsionner s'il est mouillé. Pour éviter que le revêtement de finition nuise ainsi à l'adhésion du mastic d'étanchéité, les fabricants requièrent généralement de ne pas mettre en contact la surface adhésive du mastic d'étanchéité et les matériaux de finition.

e) **Surfaces rugueuses :** Au moment d'appliquer le mastic d'étanchéité sur des surfaces rugueuses, les pores et vides peuvent se manifester à travers la surface adhésive du mastic. Ils peuvent entraîner des infiltrations d'eau, surtout si l'on a recours à un système étanchéisé en surface. Les revêtements de finition avec granulats apparents peuvent poser un problème particulier.

Une couche d'apprêt s'impose généralement pour favoriser l'adhésion acceptable du mastic d'étanchéité. Les endroits enregistrant un degré hygrométrique élevé requièrent l'application d'une couche d'apprêt pour éviter que l'humidité superficielle nuise à l'adhésion du mastic d'étanchéité.

Un mode opératoire permet de vérifier la compatibilité d'un mastic d'étanchéité donné et d'un apprêt avec un SIFE spécifique. Il s'agit, en effet, de la norme ASTM C1382, *Test Method for Determining Tensile Adhesion Properties of Sealants When Used in Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) Joints*. Il mesure la charge de mastic appliquée sur le lamifié à différents degrés d'allongement après avoir été soumis à des conditions environnementales variées :

- à l'état sec et à la température ambiante;
- immersion dans l'eau pendant 7 jours;
- gel pendant 24 heures;
- conditionnement à la chaleur pendant 24 heures;
- exposition à la condensation et aux rayons ultraviolets.

Il importe de prendre note que la norme précitée n'établit pas de critères de réussite ou d'échec à l'égard du mastic d'étanchéité et du SIFE. Il appartient au concepteur et/ou à l'entrepreneur d'interpréter les résultats des essais et de concevoir les joints de scellement en conséquence.

Les techniques de construction et la séquence des travaux rendent la tâche difficile de ne pas appliquer de couche de finition à la ligne d'adhésion du mastic d'étanchéité ou d'appliquer le mastic d'étanchéité avant le revêtement de finition. Des fabricants autorisent cependant de faire adhérer le mastic d'étanchéité directement au revêtement de finition. Ces situations se limitent habituellement au scellement de joints spécifiques à risques peu élevés qui ne devraient pas être soumis à beaucoup de mouillage ou à des mouvements importants, par exemple les joints autour des fenêtres individuelles ou le mastic d'étanchéité autour des points de pénétration de conduits d'évacuation. Pour vérifier la pertinence des cordons de scellement, d'autres résultats d'essais de conformité à la norme ASTM C1382 concernant l'adhésion du mastic d'étanchéité au revêtement de finition devraient faire l'objet d'une évaluation.

Pour la conception des joints d'étanchéité, l'industrie prévoit une largeur équivalant à au moins 4 fois le mouvement anticipé, ce qui limite la déformation à 25 %. Pour restreindre le risque de soumettre le lamifié ou l'isolant thermique sous-jacent à des charges excessives, les résultats maximaux d'essais de conformité à la norme ASTM C1382 ne doivent pas dépasser 100 kPa (15 lb/po^2) suivant un allongement de 25 %. De plus, pour faire en sorte que l'adhésion soit suffisante, aucune rupture (d'adhésion ou de cohésion) du mastic d'étanchéité ne doit se produire suivant un allongement atteignant jusqu'à 50 %.

Le mastic d'étanchéité mal mis en œuvre ou des mouvements plus importants que ce qui a été prévu peuvent déchirer le lamifié mince qui nécessitera des réparations. En outre, enlever le mastic d'étanchéité lorsqu'il faut le remplacer risque également d'endommager le lamifié. Pour atténuer ces risques et favoriser la capacité de préserver les cordons de scellement, il convient de spécifier que les joints du lamifié aient une résistance suffisante. Il y a donc lieu d'épaissir le lamifié mince et/ou de le doter d'un renfort spécial aux joints.

Au moment de déterminer la forme des cordons de scellement des joints, on doit s'en tenir aux exigences du fabricant de mastic d'étanchéité, dont l'épaisseur minimale et maximale du mastic. En règle générale, le ratio profondeur-largeur du mastic d'étanchéité doit se situer entre 2 : 1 et 4 : 1, la largeur ne doit pas être inférieure à 12 mm (1/2 po), mais de préférence supérieure à 20 mm (3/4 po) et la profondeur ne doit pas avoir moins de 5 mm (3/16 po).

La figure 3.2 montre comment bien concevoir un joint de scellement de SIFE. Voici d'importants points à surveiller :

1. Il convient d'employer une garniture tubulaire en mousse à cellules fermées, suffisamment comprimée dans le joint pour demeurer en place lors de la mise en œuvre du mastic d'étanchéité.
2. La couche de finition ne doit pas revenir sur les côtés des joints de manière à permettre au mastic d'étanchéité d'adhérer directement à la couche de base.
3. Le mastic d'étanchéité doit être travaillé suivant une forme concave pour garantir son compactage, créer une pellicule superficielle et lui conférer l'allure d'un sablier. La forme de sablier contribue à assurer la flexibilité suffisante du mastic d'étanchéité tout en conservant une surface d'adhésion acceptable.

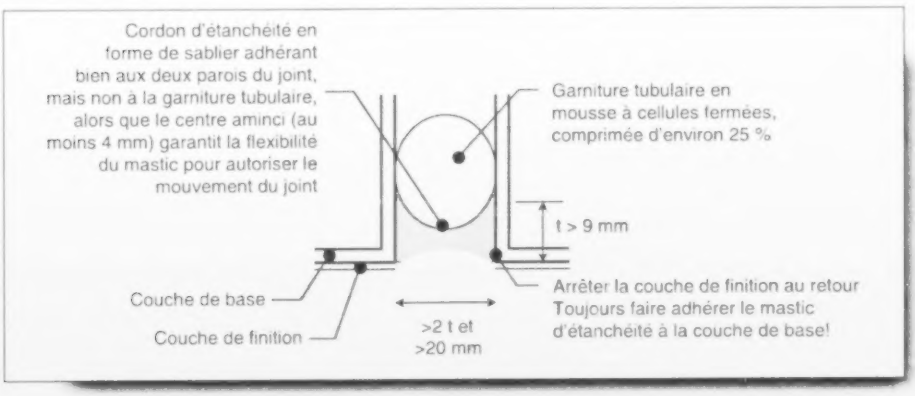


***Figure 3.2** : Façon tout indiquée de réaliser un joint d'étanchéité*

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Vérifier la compatibilité du mastic d'étanchéité

Les mastics d'étanchéité et les apprêts employés dans un SIFE doivent avoir été testés expressément de façon à confirmer leur adhésion suffisante et à ne pas transmettre de charges excessives au lamifié. Les résultats des essais de conformité à la norme ASTM 1382 doivent être revus pour déterminer si les mastics d'étanchéité auront vraisemblablement une performance suffisante. À titre de mesure minimale de performance acceptable, la charge appliquée aux échantillons d'essais, moyennant un allongement de 25 %, doit être inférieure à 100 kPa (15 lb/po²) et la rupture ne doit pas survenir suivant un allongement de 50 %. Une autre confirmation de l'adhésion suffisante du mastic d'étanchéité s'impose en procédant à une taille pour fins d'essais au moment de réaliser la maquette initiale.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Raffermir les joints du lamifié

Le mastic d'étanchéité mal mis en œuvre ou des mouvements plus importants que ce qui a été prévu peuvent déchirer le lamifié mince qui nécessitera des réparations. De plus, la nécessité d'enlever complètement le mastic d'étanchéité plus tard risque d'endommager le lamifié. Pour atténuer des risques et favoriser la capacité de préserver les cordons de scellement, il convient de spécifier que les joints du lamifié aient une résistance suffisante. Il y a donc lieu d'épaissir le lamifié mince et/ou de le doter d'un renfort spécial aux joints.

PROTECTION CONTRE LES PRÉCIPITATIONS

Lorsque le concept de parement ne prévoit pas de détails d'exécution visant à limiter les eaux de pluie frappant le SIFE ou dirigées vers lui, les risques de détérioration augmentent. Les SIFE bien conçus résistent à cette sorte de détérioration, sauf que leur performance à longue échéance peut en souffrir au point d'occasionner probablement un entretien accru. L'eau qui frappe directement le parement ou s'écoule à sa surface établit des profils de mouillage et donne lieu à l'accumulation inégale de saleté. La croissance de moisissure peut même se manifester aux endroits constamment mouillés. Le mouillage accru peut également entraîner l'érosion en surface, la défaillance du mastic d'étanchéité et une infiltration accrue d'eau si des défauts se manifestent à l'extérieur. De telles situations entraînent davantage de travaux d'entretien et de réparation, y compris de nettoyage, et peuvent même nécessiter l'application d'une nouvelle couche de finition pour assurer une performance acceptable et préserver l'aspect du SIFE.

Les surfaces horizontales des SIFE, telles que seuils, pièces d'appui, corniches et jouées, sont aussi exposées à davantage d'usure attribuable à la glace. Même si les SIFE peuvent être inclinés et pourvus d'un revêtement protecteur supplémentaire pour obtenir une durabilité suffisante, les règles de l'art dictent de protéger ces surfaces d'un solin en tôle ou autre matériau durable, avec larmier, pour réduire les risques de mouiller et de tacher les parties du SIFE en dessous. En l'absence de solin, le SIFE doit présenter une pente de 6 : 12 (50 %), ou de 3 : 12 (25 %) aux endroits peu exposés.

À l'intersection du SIFE et d'éléments horizontaux comme le niveau du sol, les terrasses ou balcons, les éclaboussures d'eaux de pluie et l'accumulation de neige augmentent les risques de mouillage et d'exposition à la glace. Arrêter le SIFE à une distance minimale au-dessus de ces endroits, sinon prévoir un solin par mesure de protection, améliorera sa durabilité.

Voici les caractéristiques conceptuelles à envisager par souci de durabilité :

1. **Débords :** Un débord assurant la protection contre la pluie réduit considérablement la fréquence et l'ampleur du mouillage du parement.
2. **Solins sur surfaces horizontales :** Les surfaces horizontales peuvent être pourvues d'un solin pour en accroître la durabilité et d'un larmier pour éloigner l'eau du SIFE.
3. **Larmier :** Les solins, qui protègent le dessus du SIFE, doivent comporter un larmier en saillie d'au moins 20 mm (3/4 po) sur la face du SIFE pour éviter le ruissellement de l'eau sur le revêtement de finition. Pour éloigner l'eau, il y a lieu de prévoir un solin ou un larmier à la sous-face des saillies et aux terminaisons inférieures du SIFE se trouvant par-dessus les éléments du parement.
4. **Terminaison au-dessus de surfaces horizontales :** À l'endroit d'éléments horizontaux, comme le niveau du sol, le toit ou le balcon, le SIFE doit s'arrêter à une distance minimale de 200 mm (4 po). Cela contribue à prévenir le mouillage et les risques de détérioration connexes, en plus de faciliter les réparations ou le remplacement des joints d'étanchéité ou des solins en place sans nuire au SIFE.
5. **Solin de dérivation :** La jonction de la rive inférieure du toit en pente et du mur revêtu d'un SIFE mérite une attention particulière de manière à prévenir toute infiltration d'eau. À cette fin, un solin de dérivation se pose à ces interfaces pour éloigner l'eau du mur.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Pourvoir de solins les surfaces non verticales

Les surfaces inclinées par rapport à l'horizontale qui ne sont pas bien protégées risquent davantage d'être mouillées, de se détériorer sous l'effet de la glace et de la neige et de se tacher. Pour garantir leur durabilité, ces surfaces doivent être protégées par un solin en tôle avec larmier qui empêchera le SIFE en dessous d'être davantage mouillé.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Arrêter le SIFE au-dessus des surfaces horizontales et du niveau du sol

Le SIFE venant en contact avec des surfaces horizontales (toit, balcon, etc.) et le niveau du sol risque d'être davantage mouillé par les éclaboussures, les amas de neige ou la remontée d'eau par capillarité. C'est pourquoi le SIFE doit se terminer à au moins 200 mm (4 po) au-dessus de ces endroits pour éviter toute détérioration et favoriser l'entretien, les réparations ou le remplacement des joints d'étanchéité ou des solins en place sans nuire au SIFE.

AUTRES ASPECTS DE LA DURABILITÉ

Voici d'autres aspects conceptuels favorisant la durabilité :

a) **Lamifié et revêtement de finition**

L'épaisseur du lamifié précisée par le fabricant correspond au minimum absolu requis pour obtenir une performance acceptable. Par contre, tout écart de qualité d'exécution peut faire que certaines parties ne respectent pas ce minimum. À moins d'adopter de rigoureuses mesures de contrôle de la qualité pour respecter le minimum spécifié lors de la mise en œuvre, il convient d'envisager de préciser des tolérances d'application. Spécifier que le lamifié ait une épaisseur moyenne légèrement supérieure au minimum et qu'il n'ait jamais moins que le strict minimum diminue les risques que des zones n'aient pas l'épaisseur minimale. Préciser d'appliquer la couche de base en deux temps réduit le risque d'écart de qualité d'exécution qui se traduirait par une épaisseur inégale à certains endroits.

Sous réserve de l'approbation du fabricant, l'application d'une couche d'apprêt sur la couche de base avant la couche de finition permettra de sceller le lamifié et uniformisera davantage l'aspect de la couche de finition.

Les pigments des couches de finition de couleur vive ou prononcée des SIFE ont généralement tendance à se décolorer comparativement aux tons terreux. Le propriétaire immobilier qui recherche un fini de couleur vive ou prononcée doit s'attendre à faire appliquer fréquemment de nouvelles couches pour en rafraîchir l'aspect. Il convient d'envisager plutôt des finis de tons terreux, d'ailleurs plus durables, lorsque l'application de nouvelles couches de finition s'avère difficile ou coûteuse.

b) **Insectes**

Il y a risque que des insectes (dont les termites dans certaines régions) s'introduisent au niveau du sol et migrent vers le haut. L'isolant thermique en mousse plastique, a-t-on découvert, constitue un moyen se prêtant au déplacement des termites. Arrêter le SIFE à une distance minimale de 200 mm (4 po) du sol contribuera à réduire les risques d'introduction d'insectes. Il faut porter attention à l'emplacement des trous d'évacuation de l'eau ou prévoir un solin en tôle avec joints étanches à la terminaison au niveau du sol, par souci de protection accrue.

c) **Rainures**

Les rainures décoratives s'obtiennent généralement en entaillant l'isolant thermique. Par contre, elles affaiblissent l'endroit, risquant d'y entraîner la fissuration. En règle générale, les rainures pratiquées ne doivent pas avoir plus de 20 mm (3/4 po) de profondeur et un minimum de 20 mm (3/4 po) d'isolant thermique doit demeurer derrière la rainure. Il est généralement préférable de pratiquer des rainures arrondies ou en U plutôt que de forme carrée ou en V. La surface horizontale inférieure doit être inclinée pour évacuer l'eau. De plus, l'isolant thermique doit être disposé de manière à ne pas présenter de joints derrière les rainures. Le fabricant doit être consulté pour toute exigence propre à un système donné.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Spécifier les exigences pour préserver l'épaisseur minimale du lamifié

Pour obtenir l'épaisseur minimale du lamifié spécifiée par le fabricant, il faut prendre en considération les tolérances d'application. À moins d'adopter de rigoureuses mesures de contrôle de la qualité pour respecter le minimum spécifié lors de la mise en œuvre, il convient d'envisager de préciser des tolérances d'application. Spécifier que le lamifié ait une épaisseur moyenne légèrement supérieure au minimum et qu'il n'ait jamais moins que le strict minimum diminue les risques que des zones n'aient pas l'épaisseur minimale. Préciser d'appliquer la couche de base en deux temps réduit le risque d'écart de qualité d'exécution qui se traduirait par une épaisseur inégale à certains endroits.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Appliquer une couche d'apprêt à la couche de base avant la couche de finition

Sous réserve de l'approbation du fabricant, l'application d'une couche d'apprêt sur la couche de base avant la couche de finition permettra de sceller le lamifié et uniformisera davantage l'aspect de la couche de finition.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Choisir des revêtements de finition ne se décolorant pas, sinon prévoir de fréquents travaux de rafraîchissement

Les pigments des couleurs vives des SIFE sont généralement plus sujets à se décolorer que les tons terreux. Le propriétaire immobilier qui recherche un fini de couleur vive ou prononcée doit s'attendre à faire appliquer fréquemment de nouvelles couches pour en rafraîchir l'aspect. Il convient d'envisager plutôt des finis de tons terreux, d'ailleurs plus durables, lorsque l'application de nouvelles couches de finition s'avère difficile ou coûteuse.

Chapitre 4

RÉFECTION MISANT SUR LE SIFE

GÉNÉRALITÉS

Le SIFE convient tout particulièrement à la réfection du parement d'un bâtiment existant. En effet, le bâtiment peut généralement recevoir le faible poids du SIFE et de son support en requérant peu ou pas d'armature. La protection thermique peut être calculée de façon à relever l'efficacité énergétique, à préserver les murs présentant des problèmes d'étanchéité ou de détérioration, à réduire l'accumulation d'humidité dans les murs et à conférer au bâtiment un nouveau cachet architectural.

La plupart des principes exposés visent autant la construction neuve que les travaux de réfection. Par contre, les travaux de réfection peuvent susciter d'autres enjeux conceptuels. Voici tout au moins les aspects à évaluer au moment d'envisager de recourir à un SIFE :

1. **Solidité structurale du support**

   Lors de travaux de réfection, déterminer la solidité structurale du support peut poser davantage de difficulté. En effet, bien souvent on ne dispose pas des dessins et détails d'exécution du concept d'origine, particulièrement en ce qui concerne les dispositifs d'ancrage, les connecteurs et les attaches. Le concept original peut ne pas être conforme au Code national du bâtiment en vigueur. L'ampleur de la déficience du bâtiment construit par suite des écarts de la qualité d'exécution à l'origine ou des substitutions doit être déterminée, tout comme celle de la détérioration qui a pu affaiblir le support.

   Le renfort tout indiqué et/ou les correctifs nécessaires pour assurer une intégrité structurale acceptable doivent être apportés avant la mise en œuvre du SIFE.

2. **Contaminants superficiels**

   Il faut redoubler de soin au moment d'évaluer l'à-propos du support destiné à recevoir le SIFE. Les surfaces sales, altérées par les éléments, peuvent devoir faire l'objet d'un nettoyage particulier pour assurer l'adhésion suffisante. Il faut porter une attention particulière aux peintures, revêtements ou produits d'étanchéité précédents, qui pourraient compromettre l'adhésion. Les mastics d'étanchéité des joints (en particulier les produits de silicone) laissent des résidus qui nuisent à l'adhésion. On devra alors procéder à des essais sur le terrain pour vérifier l'acceptabilité de l'adhésion des produits posés sur le support vieilli.

3. **Détérioration du support**

   Les SIFE permettent de protéger les supports qui commencent à se détériorer.

   Ils se prêtent aux murs de maçonnerie ou de béton assortis de pièces propriétés matérielles les rendant vulnérables à la détérioration sous l'effet du gel et du dégel. Les SIFE peuvent être conçus pour maîtriser la teneur en humidité et éviter le gel de manière à remédier à la situation. Cela peut éviter de devoir procéder à des travaux coûteux et dérangeants de remplacement du support.

   Les SIFE permettent également de contrôler la corrosion des dispositifs d'ancrage ou de l'armature en acier que peuvent subir les murs en maçonnerie ou en béton. La corrosion peut se manifester en présence de sels (d'admixture, de déverglaçage, ou de l'océan). La « carbonatation », vieillissement naturel du béton, annihile la protection contre la corrosion que le béton assure normalement à l'acier d'armature enrobé. La corrosion mène à la fissuration, à l'épaufrure et au délaminage du béton.

Un spécialiste expérimenté doit déterminer si le SIFE convient en pareilles circonstances et élaborer, le cas échéant, un concept pour obtenir une performance acceptable.

4. **Gestion de l'humidité**

Porter une attention soignée au mur existant et à son comportement après la mise en place du SIFE s'impose. Les murs de vieux bâtiments n'ont peut-être pas de pare-air ou de pare-vapeur adéquats. Le SIFE devra alors être conçu pour composer avec le mur existant de façon à éviter les problèmes de condensation dissimulée. Il faudra peut-être envisager de choisir un SIFE pourvu d'une seconde barrière perméable à la vapeur d'eau pour améliorer sa capacité de s'assécher vers l'extérieur.

5. **Interfaces**

Au moment de pourvoir un bâtiment existant d'un SIFE, il faut porter attention à la nécessité de refaire ou de remplacer les vieux éléments de l'enveloppe du bâtiment, telles les fenêtres et la couverture. L'exécution devrait être telle qu'elle permette d'effectuer des travaux ultérieurs sans endommager le SIFE, sinon prévoir le remplacement de ces éléments au moment de la mise en place du SIFE.

Chapitre 5

DÉTAILS D'EXÉCUTION

La présence section donne des modèles de détails d'exécution conformes aux règles de l'art, qui visent généralement à transmettre les exigences conceptuelles. Les modifications s'imposeront probablement pour tenir compte d'exigences spécifiques de conception et d'exécution des travaux.

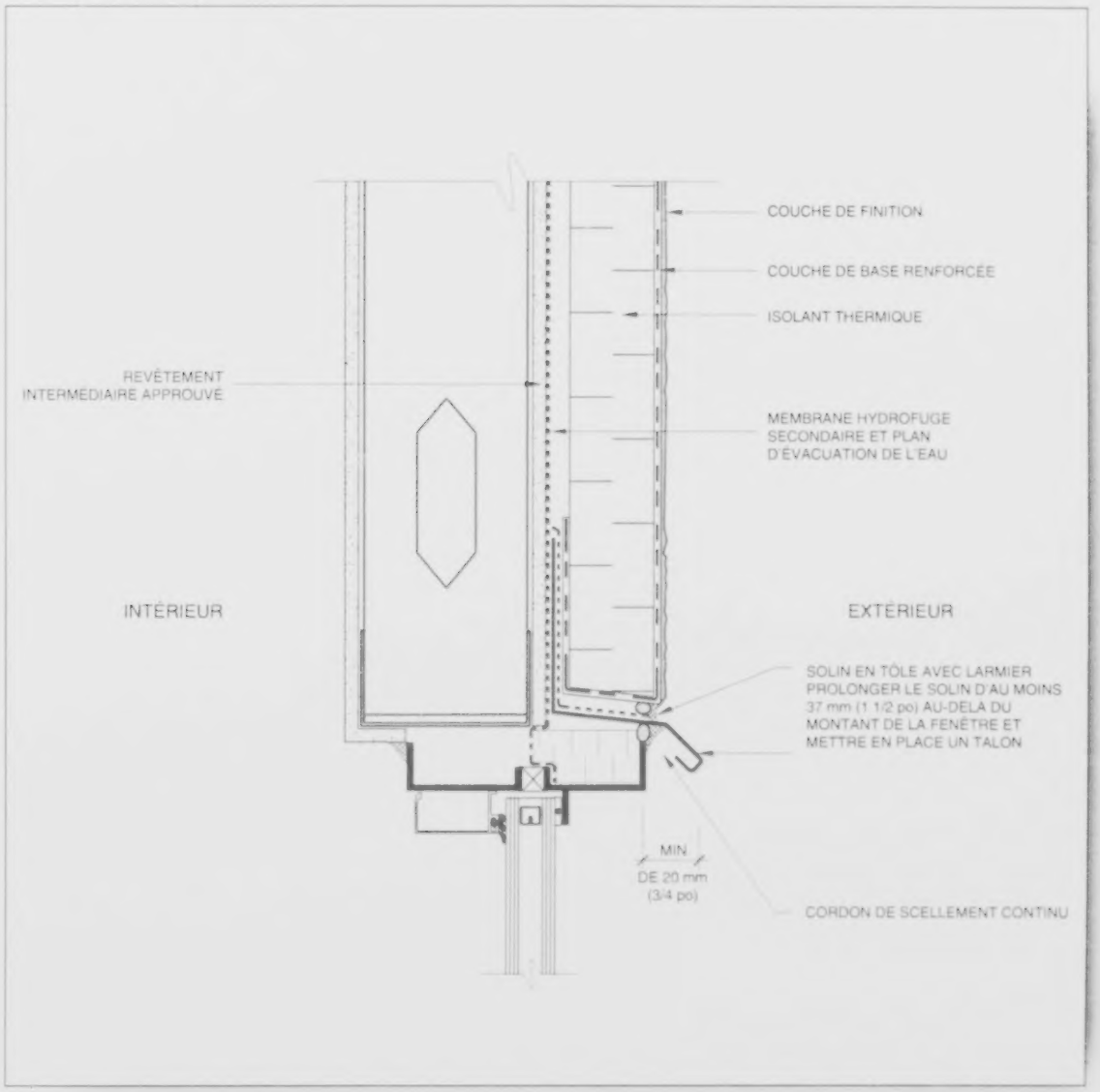
DESSUS DE LA FENÊTRE — DÉTAIL 1

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Préparer le bâti d'attente de la fenêtre
- Poser le solin en tôle
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Poser la fenêtre
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Aligner la fenêtre dans le bâti d'attente de façon à réduire le plus possible la formation de ponts thermiques à l'interface SIFE-fenêtre.
- Veiller à raccorder le pare-air et le pare-vapeur à l'ossature de la fenêtre.
- Prévoir un jeu suffisant entre le SIFE et le solin métallique pour autoriser l'évacuation de l'eau.
- Assurer l'évacuation de l'eau à la source sous la fenêtre de manière à recueillir et évacuer à l'extérieur l'eau qui se serait infiltrée par l'interface SIFE-fenêtre ou par la fenêtre (se reporter aux détails 2 et 3).



***Détail 1** : Dessus de la fenêtre*

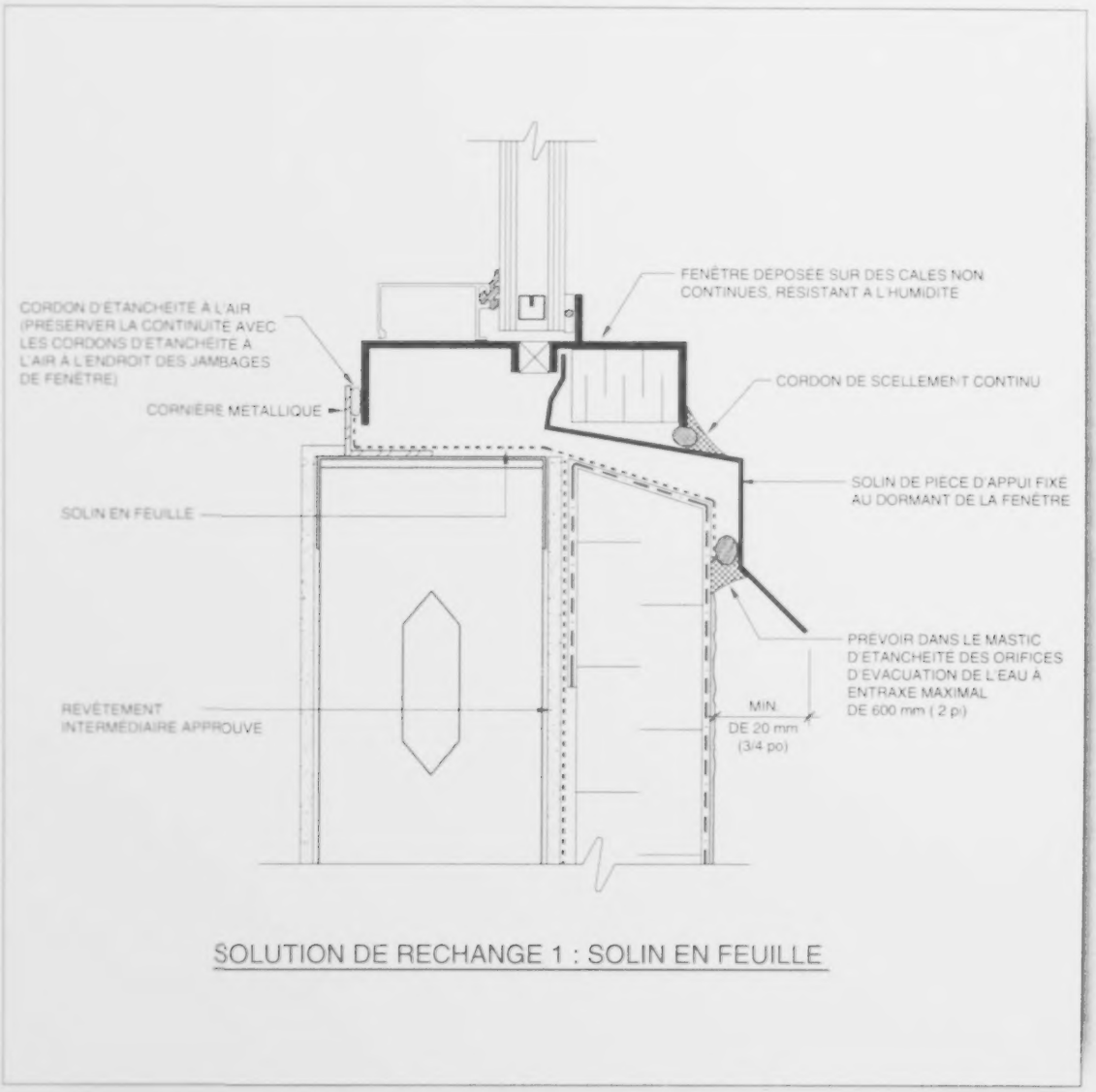
ÉVACUATION À LA SOURCE DE L'EAU DE LA PIÈCE D'APPUI DE LA FENÊTRE – SOLUTION DE RECHANGE 1 — DÉTAIL 2

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Mettre en place la cornière métallique et le solin d'allège
- Poser le solin de fenêtre/pièce d'appui
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Aligner la fenêtre dans le bâti d'attente de façon à réduire le plus possible la formation de ponts thermiques à l'interface SIFE-fenêtre.
- Veiller à raccorder le pare-air et le pare-vapeur à l'ossature de la fenêtre. (Pour ne pas compromettre l'évacuation de l'eau, éviter de pulvériser de la mousse dans le but d'assurer la continuité du pare-air à l'endroit de la pièce d'appui.)
- Incliner le dessus du SIFE pour favoriser l'écoulement de l'eau.
- Autant que possible, éviter de fixer la fenêtre par le solin d'allège.
- Recourir à des cales résistant à l'humidité sous la fenêtre, mais éviter de les poser en continu pour ne pas compromettre l'évacuation de l'eau.



***Détail 2** : Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre – solution de rechange 1*

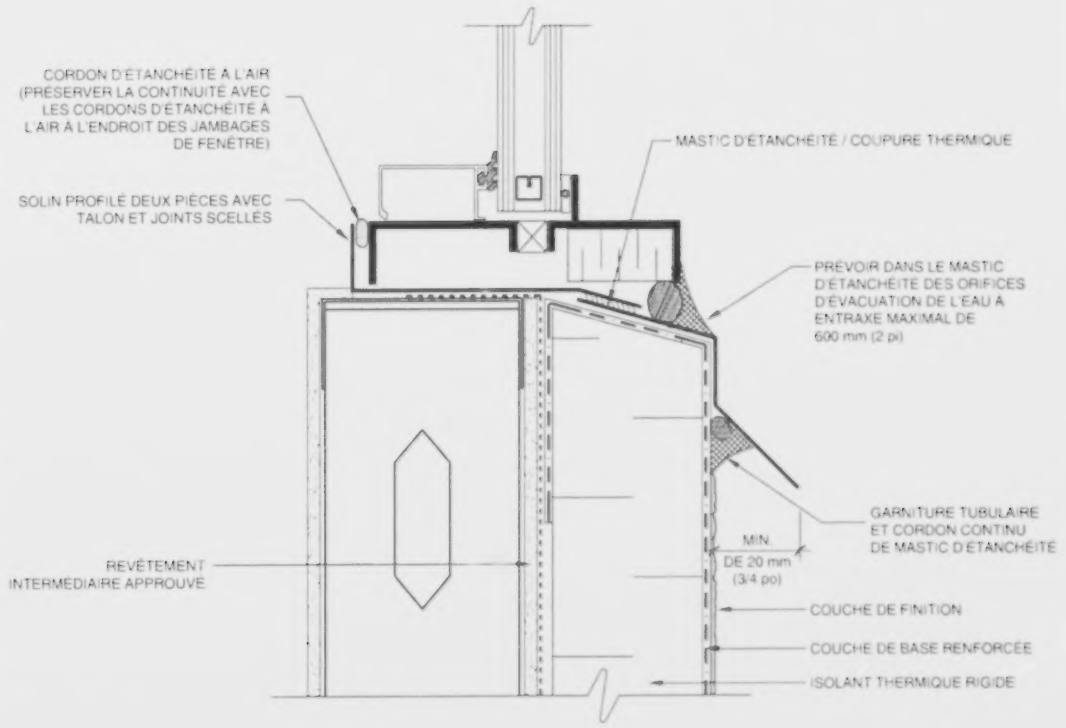
ÉVACUATION À LA SOURCE DE L'EAU DE LA PIÈCE D'APPUI DE LA FENÊTRE – SOLUTION DE RECHANGE 2 — DÉTAIL 3

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Mettre en place le solin profilé
- Poser la fenêtre
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Aligner la fenêtre dans le bâti d'attente de façon à réduire le plus possible la formation de ponts thermiques à l'interface SIFE/fenêtre.
- Veiller à raccorder le pare-air et le pare-vapeur à l'ossature de la fenêtre. (Pour ne pas compromettre l'évacuation de l'eau, éviter de pulvériser de la mousse dans le but d'assurer la continuité du pare-air à l'endroit de la pièce d'appui.)
- Incliner le dessus du SIFE pour favoriser l'évacuation de l'eau.
- Autant que possible, éviter de fixer la fenêtre par le solin profilé.
- Déposer la fenêtre sur des cales résistant à l'humidité, mais éviter de les poser en continu pour ne pas compromettre l'évacuation de l'eau.



SOLUTION DE RECHANGE 2 : SOLIN PROFILÉ

***Détail 3** : Évacuation à la source de l'eau de la pièce d'appui de la fenêtre – solution de rechange 2*

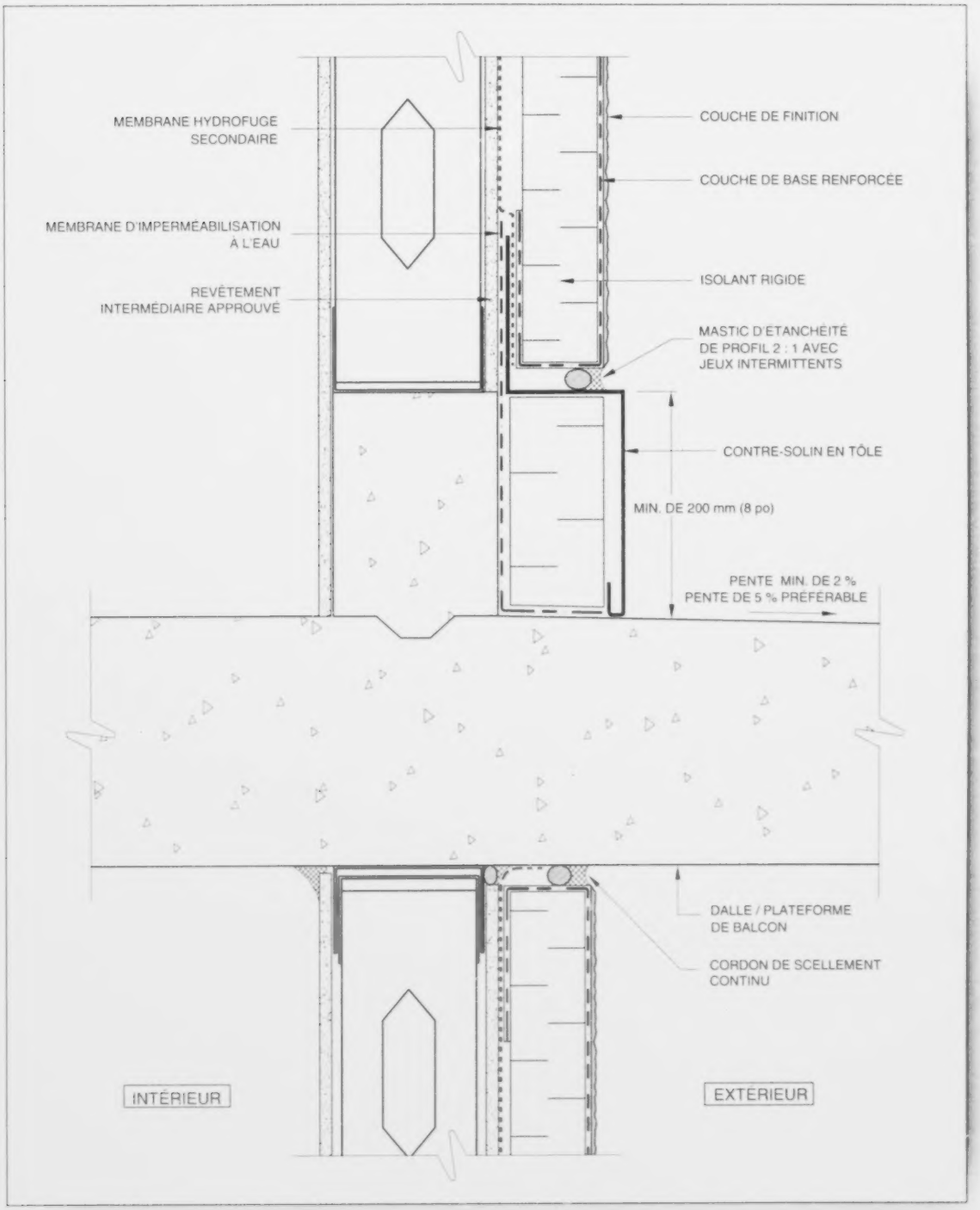
INTERSECTION AVEC LE BALCON OU LA TERRASSE — DÉTAIL 4

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane d'imperméabilisation à l'eau
- Mettre en œuvre l'isolant thermique et le contre-solin en tôle
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Fournir les détails d'exécution de la déviation de l'eau dans le mur de fond à ossature d'acier sous la dalle de balcon ou de terrasse.
- Déterminer le jeu entre le dessus du SIFE et la face inférieure de la dalle de balcon ou de terrasse d'après le mouvement escompté.



***Détail 4** : Intersection avec le balcon ou la terrasse*

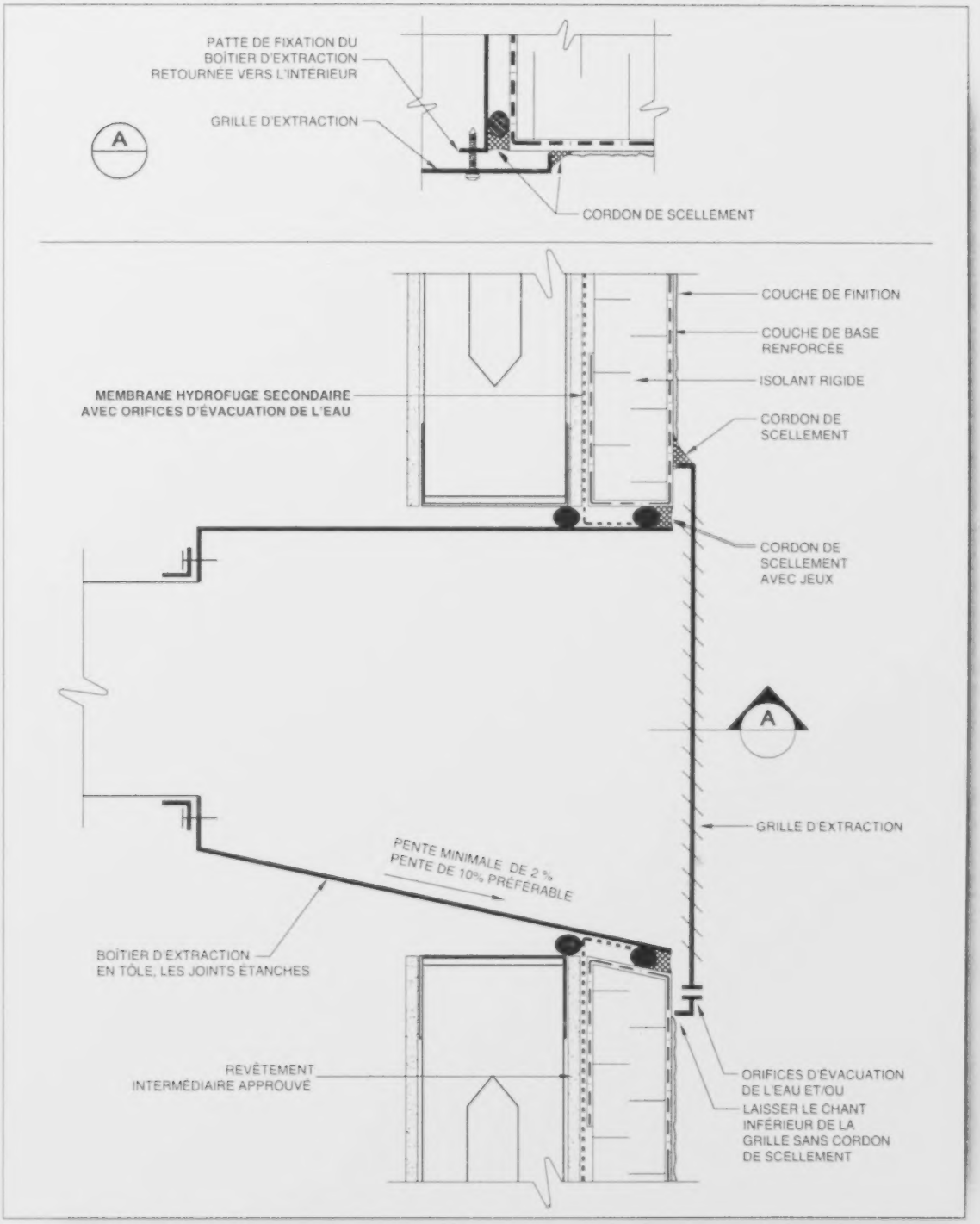
BOUCHE D'EXTRACTION TRAVERSANT LE MUR — DÉTAIL 5

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le boîtier de la bouche d'extraction
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Poser la grille d'extraction
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Incliner le bas du boîtier d'extraction pour favoriser l'évacuation de l'eau à l'extérieur.
- Dans les endroits fortement exposés aux précipitations de pluie poussée par le vent, envisager de couvrir la grille d'extraction d'un capuchon.
- Calorifuger le pourtour du boîtier ou le conduit d'extraction pour réduire le plus possible la formation de ponts thermiques.
- Exécuter le boîtier d'extraction pour qu'il soit étanche à l'eau et à l'air.
- Veiller à raccorder le pare-air et le pare-vapeur au boîtier du conduit.



***Détail 5** : Bouche d'extraction traversant le mur*

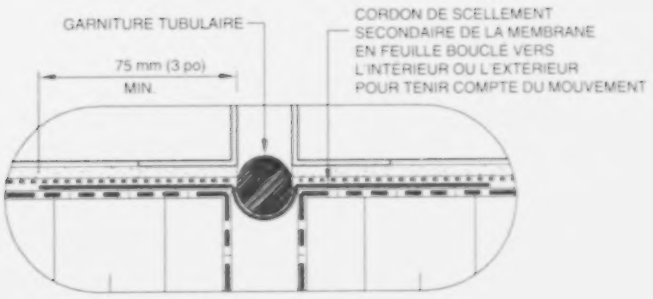
DOUBLE JOINT DE MOUVEMENT — DÉTAIL 6

Séquence de la construction

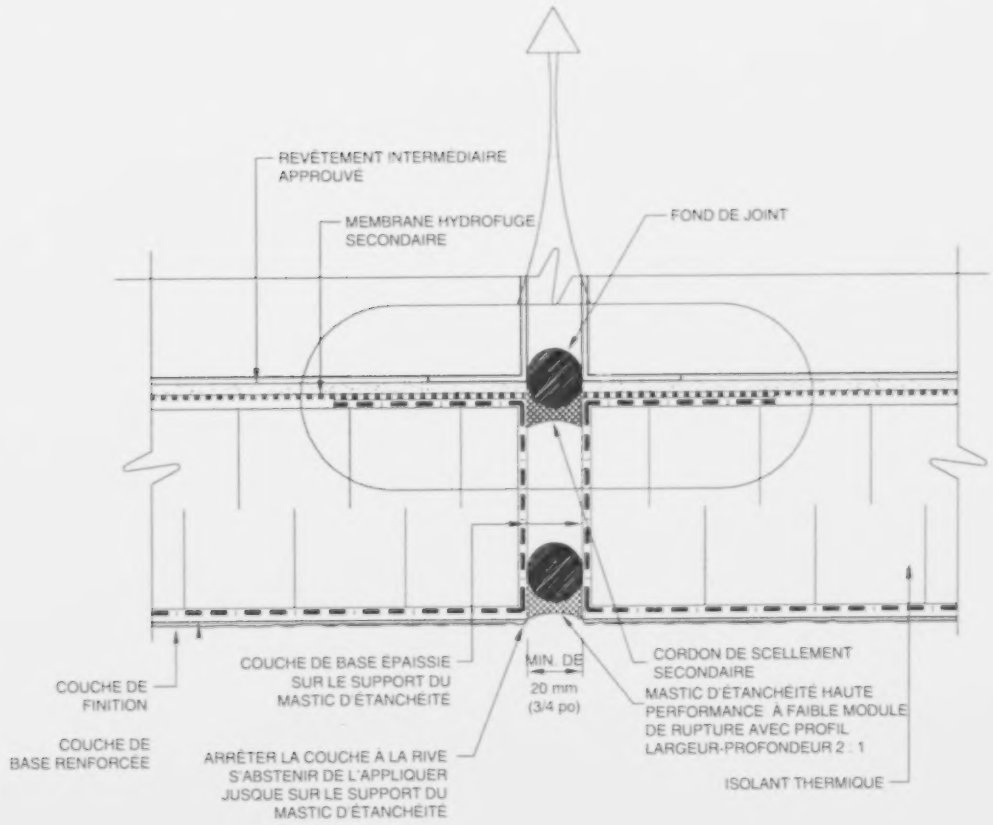
- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité

Notes

- Déterminer le joint de mouvement pour que la largeur corresponde à au moins 4 fois le mouvement attendu.
- Assurer l'évacuation de l'eau à l'extérieur à intervalles réguliers.



AUTRE FAÇON DE RÉALISER LE CORDON DE SCELLEMENT SECONDAIRE



***Détail 6** : Double joint de mouvement du SIFE*

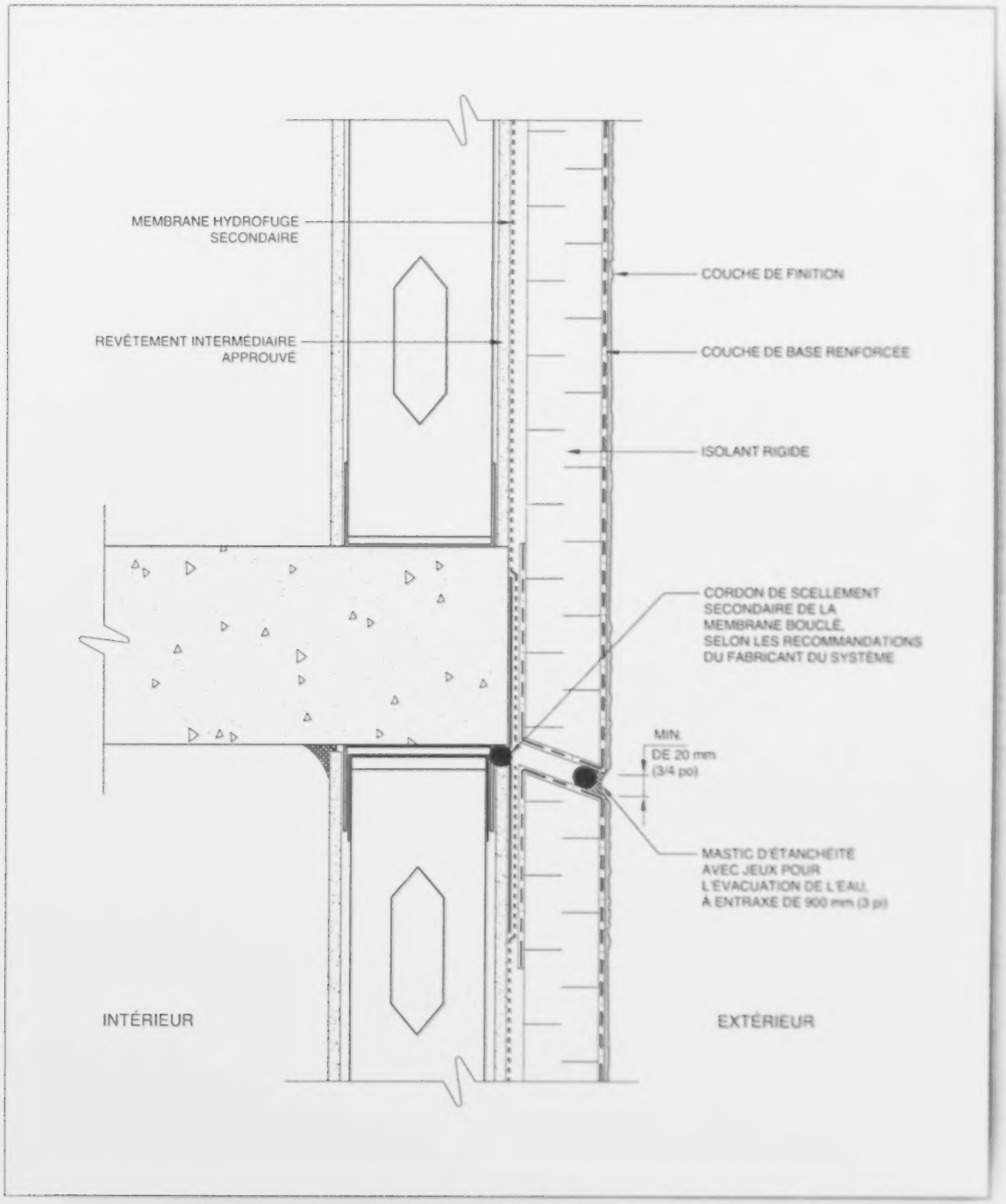
JOINT DE DILATATION À L'INTERSECTION DE LA DALLE DE PLANCHER — DÉTAIL 7

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité

Notes

- Fournir les détails d'exécution de la déviation de l'eau dans le mur de fond à ossature d'acier sous la face inférieure de la dalle.
- Déterminer la taille du joint du SIFE selon le mouvement escompté.
- Incliner le dessus des panneaux du SIFE pour favoriser l'évacuation de l'eau.



Détail 7 : *Joint de dilatation à l'intersection de la dalle de plancher*

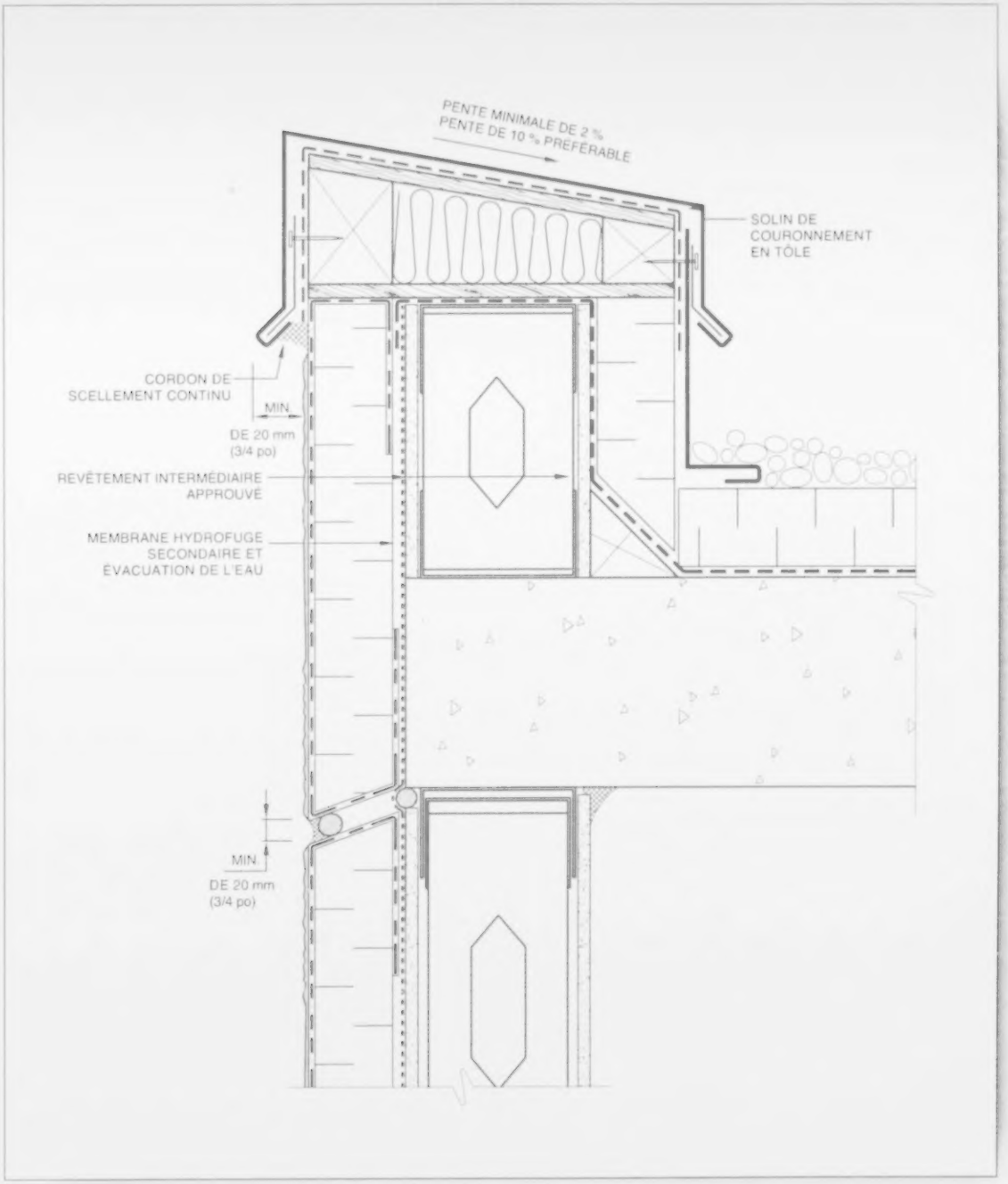
MUR EN SURÉLÉVATION — DÉTAIL 8

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre la membrane de couverture
- Poser des cales biseautées pour ménager la pente
- Mettre en œuvre le SIFE
- Poser la membrane de couronnement
- Poser le solin en tôle
- Appliquer le mastic d'étanchéité

Notes

- Le détail d'exécution présume qu'une saillie n'est ni pratique ni souhaitable pour des raisons d'esthétique.
- Veiller à préserver la continuité du pare-air et du pare-vapeur à l'intersection des murs et du toit.
- Fournir les détails d'exécution de la déviation de l'eau dans le mur de fond à ossature d'acier sous la face inférieure de la dalle de toit.
- Assurer un joint de mouvement dans le SIFE à l'intersection de la dalle de toit (se reporter au détail 7).



Détail 8 : Mur en surélévation

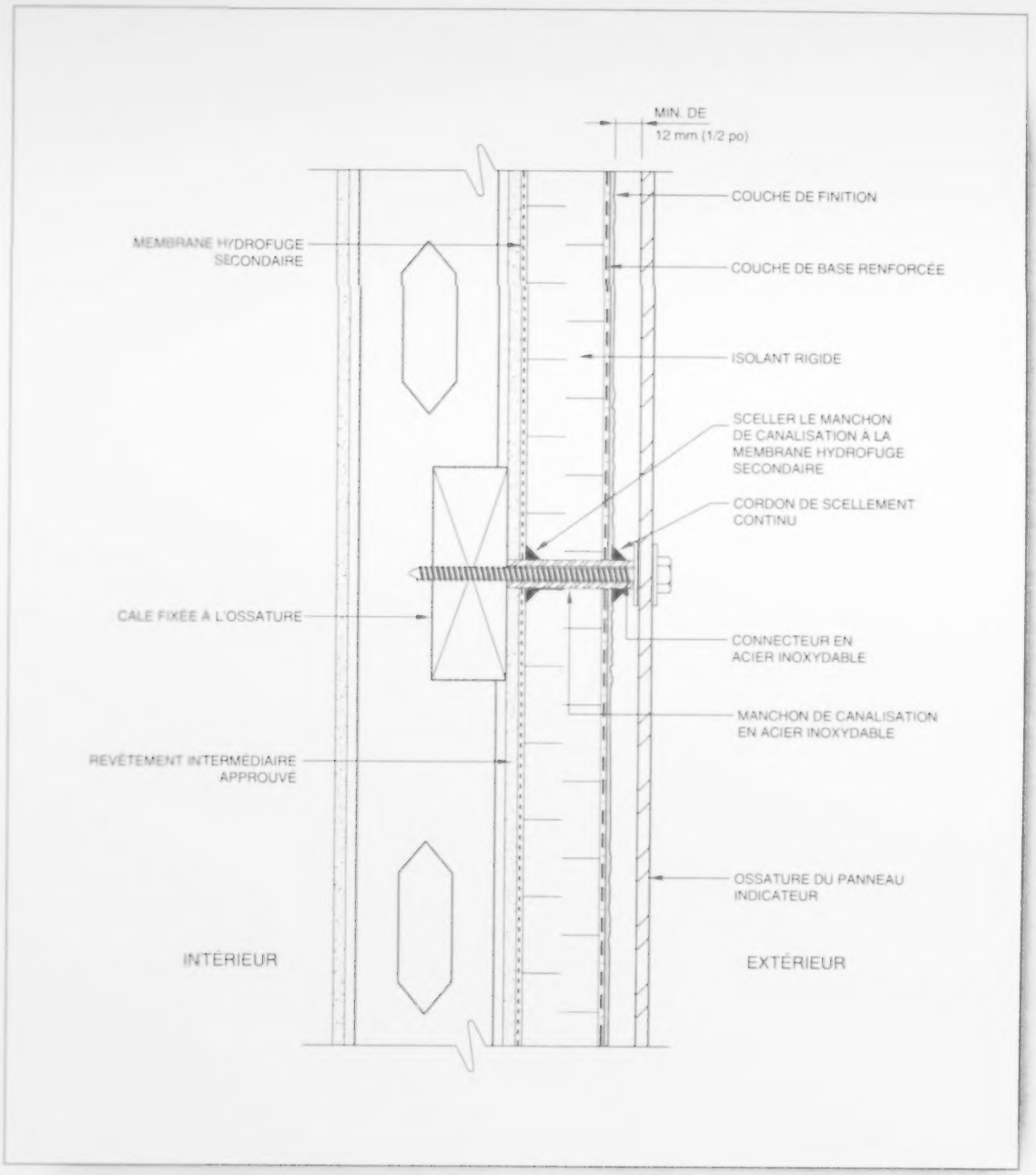
FIXATION D'UN PANNEAU INDICATEUR — DÉTAIL 9

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Mettre en place les cales et les manchons de canalisations
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité
- Fixer le panneau indicateur

Notes

- Les cales et les raccordements doivent être conçus par un ingénieur de structure.
- Avant de mettre en place le panneau indicateur, remplir le manchon de canalisation de calfeutrage pour sceller le manchon au connecteur.



***Détail 9** : Fixation du panneau indicateur*

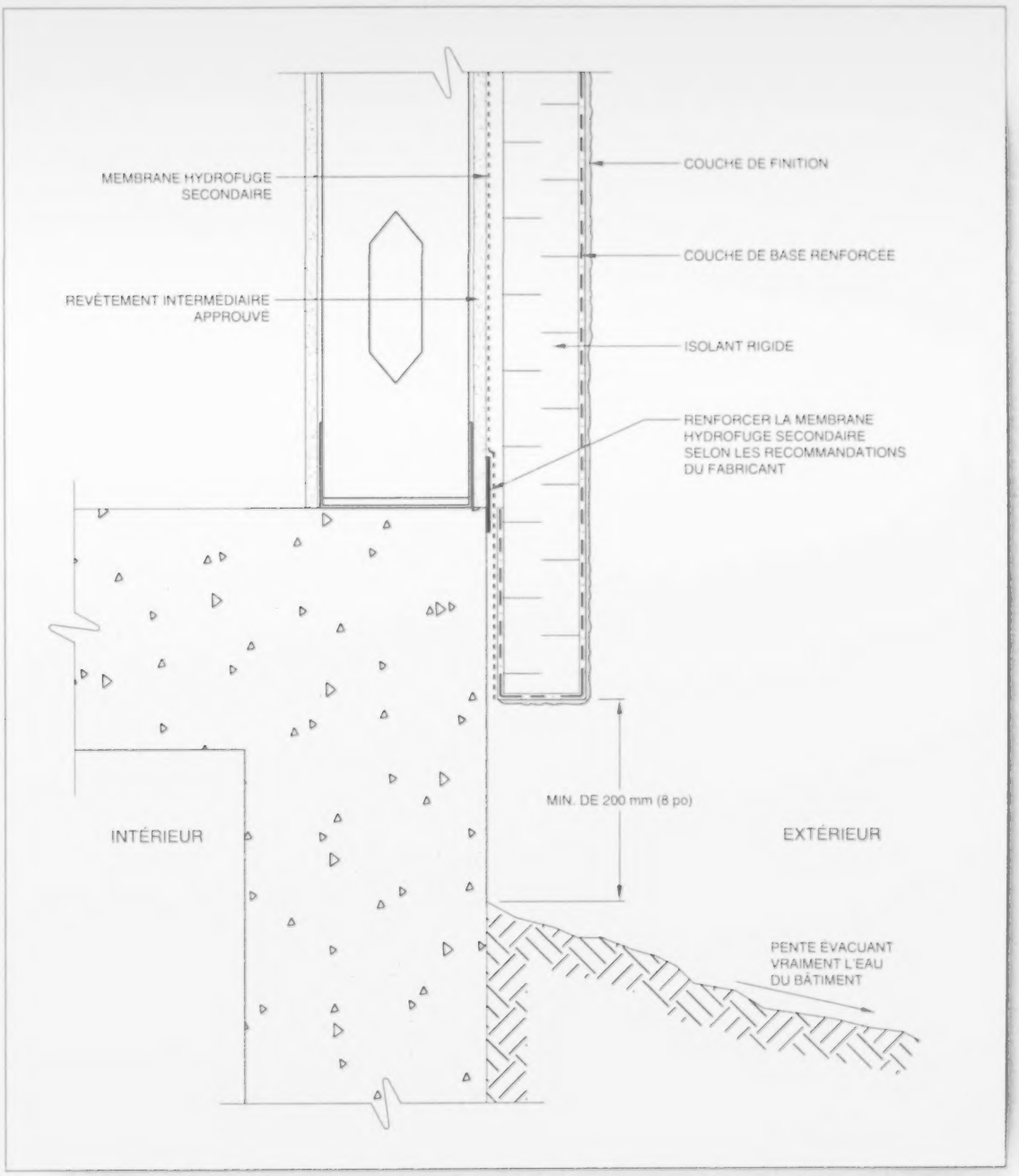
TERMINAISON AU NIVEAU DU SOL — DÉTAIL 10

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE

Notes

- Si le chevauchement sur le mur de fondation dépasse 600 mm (1 pi), réaliser un joint dans le SIFE à la base du mur d'ossature.
- Accroître l'épaisseur de la couche de base et/ou le treillis d'armature dans les endroits fortement achalandés.
- Mettre en œuvre de l'isolant thermique intérieur et/ou extérieur sous le SIFE dans le but de limiter la formation de ponts thermiques.



***Détail 10** : Terminaison au niveau du sol*

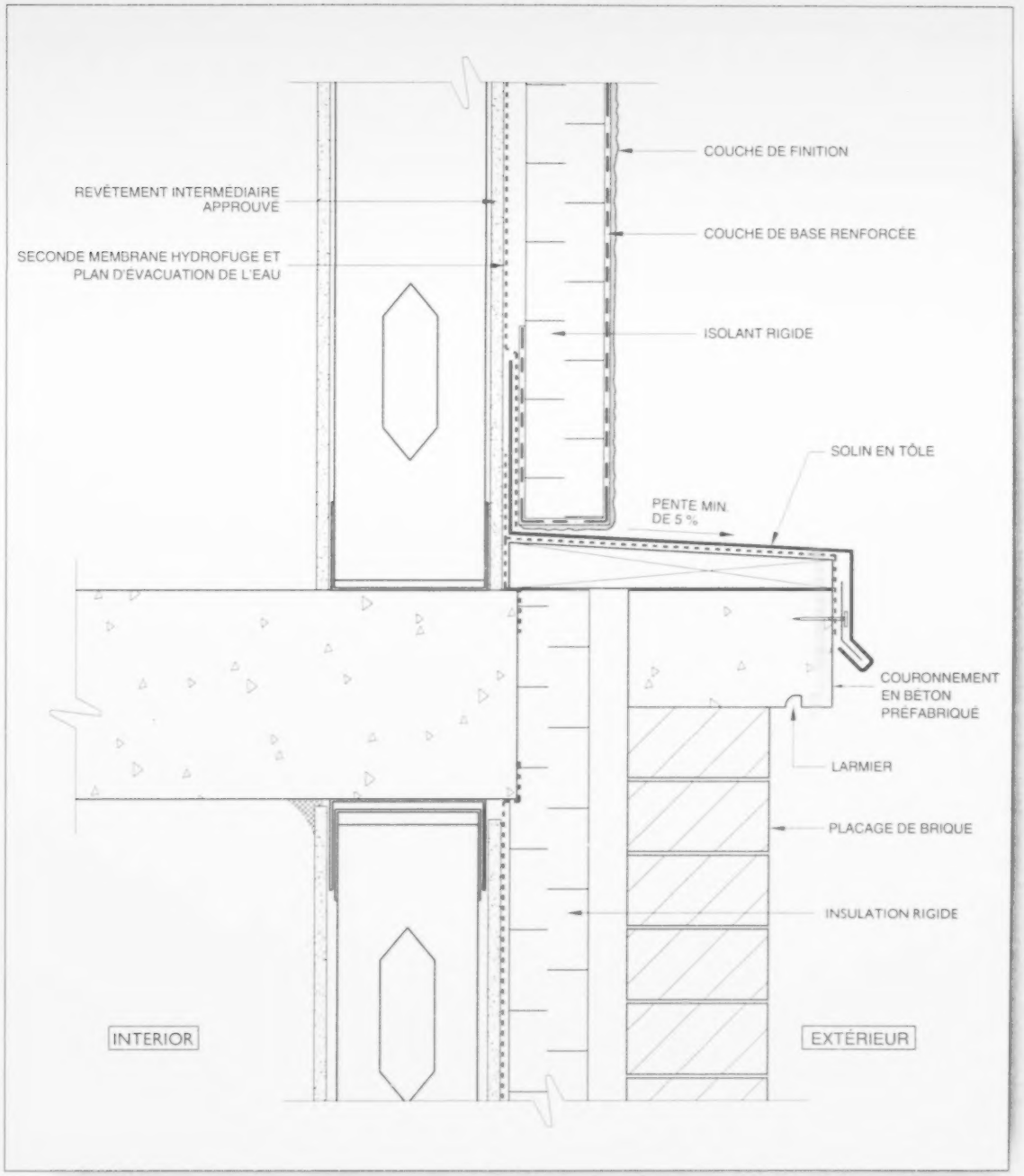
JONCTION D'ÉLÉMENTS HORIZONTAUX ET DU PLACAGE DE BRIQUE — DÉTAIL 11

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre le placage de brique
- Poser les solins en tôle
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité

Notes

- Prévoir un jeu suffisant entre le SIFE et le solin de tôle pour autoriser l'évacuation de l'eau.
- Incliner le solin de tôle (pente min. le 5 %).
- Exécuter les joints du solin en tôle de façon à limiter l'infiltration d'eau dans la cavité du placage de brique (prévoir des garnitures adhésives entre les sections ou des joints à emboîtement en S).
- Préserver la continuité du pare-air et du pare-vapeur entre les éléments du parement.



***Détail 11** : Jonction d'éléments horizontaux et du placage de brique*

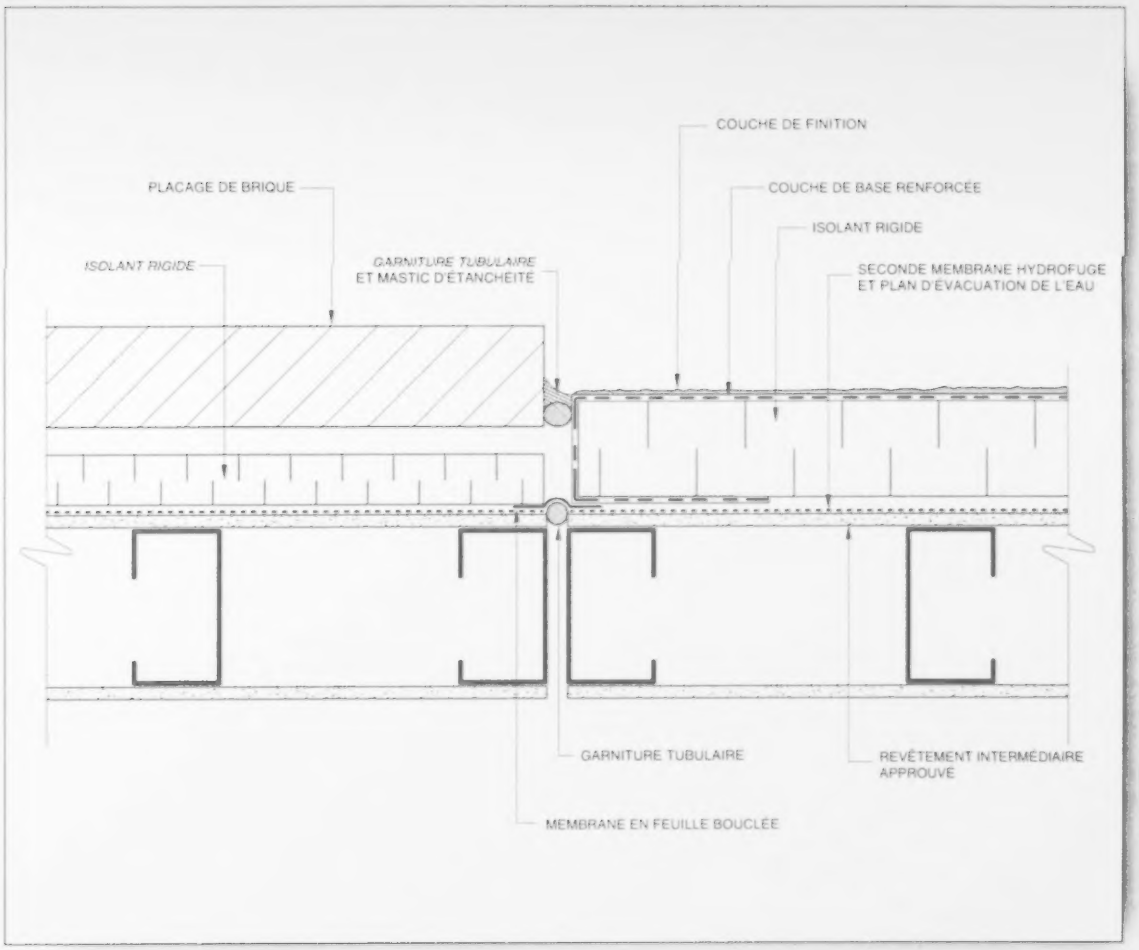
JONCTION D'ÉLÉMENTS VERTICAUX ET DU PLACAGE DE BRIQUE — DÉTAIL 12

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier
- Poser le revêtement intermédiaire
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre le placage de brique et le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité

Notes

- Dimensionner le joint entre le SIFE et la maçonnerie suivant le mouvement escompté.
- Aligner les solins internes du SIFE et de la maçonnerie. À l'interface SIFE-maçonnerie, rendre le solin de maçonnerie continu avec celui du SIFE ou poser un talon sur le solin du SIFE.
- Préserver la continuité du pare-air et du pare-vapeur entre les éléments du parement.



***Détail 12** : Jonction d'éléments verticaux et du placage de brique*

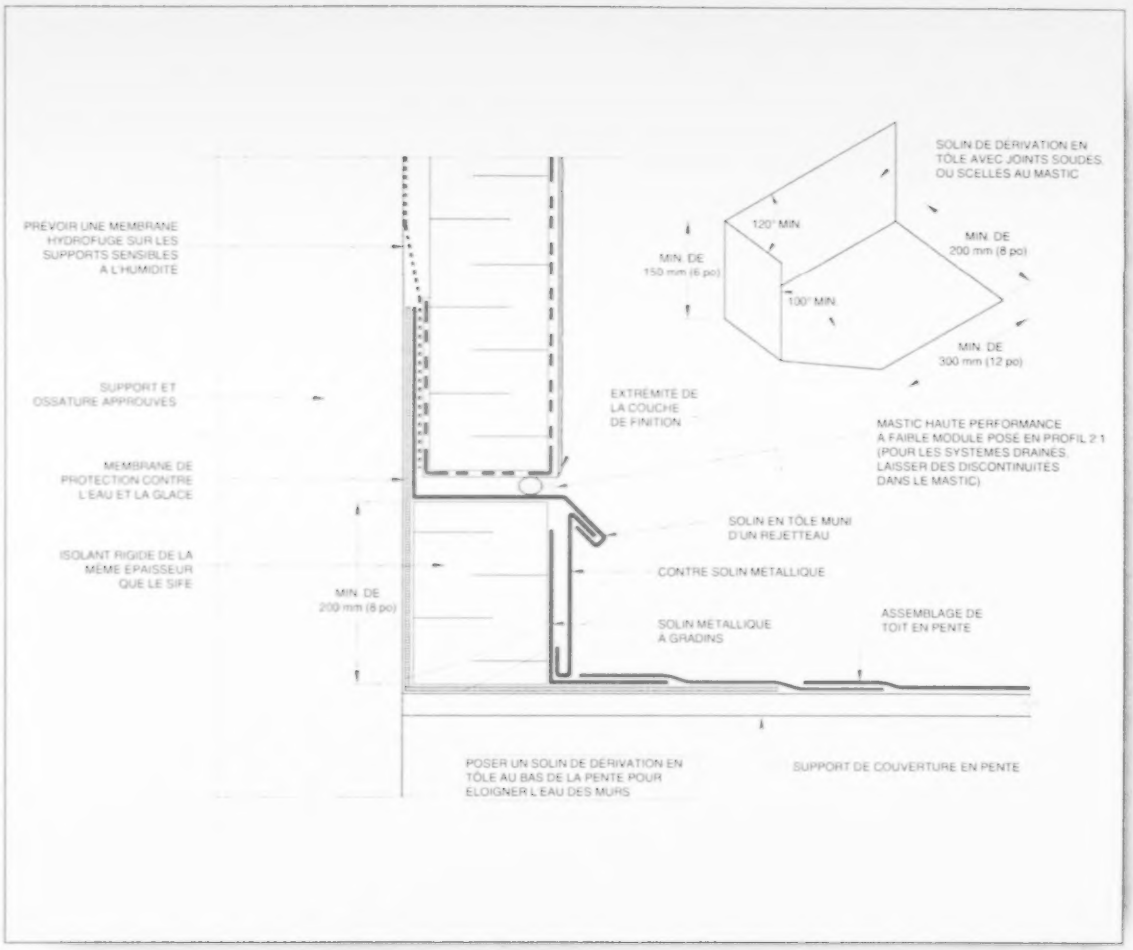
INTERSECTION DU TOIT EN PENTE ET DES MURS — DÉTAIL 13

Séquence de la construction

- Exécuter le mur de fond à ossature d'acier et la charpente du toit
- Poser le revêtement mural intermédiaire et le support de couverture
- Mettre en place la membrane de protection contre l'eau et la glace
- Mettre en œuvre l'isolant thermique et les solins en tôle
- Mettre en œuvre la membrane hydrofuge secondaire
- Mettre en œuvre la pente du toit et le SIFE
- Appliquer le mastic d'étanchéité à l'extérieur

Notes

- Laisser dans le mastic d'étanchéité au bas de la pente du jeu favorisant l'évacuation de l'eau.
- Fournir un solin de dérivation au bas de la pente pour éloigner l'eau des murs en dessous.
- Préserver la continuité du pare-air et de la membrane hydrofuge à l'intersection du toit et des murs.



Détail 13 : Intersection du toit en pente et des murs

Annexe A
GLOSSAIRE

Voici un recueil des termes employés dans le présent guide. (Les termes en italique y sont définis.)

Accessoires Éléments en métal, fibre de verre ou plastique préformés s'utilisant pour former des angles, des rives, des joints de fissuration ou encore produire un effet décoratif.

Adhésif Substance ou composé servant à coller deux surfaces l'une à l'autre (ex. : de l'isolant thermique en panneau à un *support*, généralement appliqué à l'état liquide ou en pâte. L'adhésif et la *couche de base* des *SIFE* peuvent être faits du même matériau.

Apprêt (de couche de finition) Revêtement destiné à préparer la surface de la *couche de base*, avant l'application de la *couche de finition*. L'apprêt améliore généralement l'uniformité de la couche de finition et de sa texture en plus d'améliorer l'étanchéité du *lamifié*.

Apprêt (favorisant l'adhésion) Revêtement destiné à préparer la surface du support en prévision de l'application suivante d'adhésif.

Armature Matériau ou matériaux servant à améliorer les propriétés mécaniques de la *couche de base*. *L'armature* peut être constituée d'un treillis ou d'une combinaison de treillis en fibres polymères, en fibre de verre résistant aux alcalis et, le plus souvent, en fibre de verre revêtue de plastique.

Attaches mécaniques Dispositifs de fixation (composés d'une vis et d'une rondelle spéciale) de différents types utilisés pour assujettir les éléments du *SIFE* au *support*.

Bouche-pores superficiel Matériau servant à accroître la résistance aux intempéries.

Capillarité Mouvement de l'eau dans les interstices d'un matériau poreux attribuable aux forces d'adhésion, de cohésion et de tension superficielle. La *capillarité* explique le déplacement de l'eau à travers les fissures du béton, du bois, de la brique, etc. C'est par *capillarité* que l'eau se déplace dans les interstices entre les matériaux.

Couche de base Composé employé pour enrober l'armature du *SIFE*, selon le type de système. La *couche de base* tient lieu de première couche d'imperméabilisation.

Couche de finition Couche appliquée sur la *couche de base*, constituant le revêtement de finition du *lamifié*. La *couche de finition* confère la couleur, la texture, la protection contre l'eau, la résistance à la saleté et la résistance aux rayons ultraviolets.

Coupure de capillarité Matériau ou vide d'air dans un ensemble de construction qui autorise peu ou pas de capillarité et qui de ce fait interrompt le déplacement d'eau à travers un assemblage constitué de matériaux poreux. Le métal, le verre, le plastique, le bitume, etc., tiennent souvent lieu de pare-adhérence entre le bois et le béton, par exemple.

Début de prise	Aptitude d'un matériau à l'état humide à demeurer en place suivant sa mise en œuvre.
Durabilité	Aptitude d'un bâtiment, d'un ensemble de construction, d'un élément ou d'un produit à conserver sa tenue en service au cours d'un délai spécifié.
Durée d'emploi	Période au cours de laquelle le matériau à l'état humide demeure ouvrable après avoir été mélangé.
Élément de charpente	Poteau, solive, lisse ou sablière, entretoise ou accessoire connexe en bois ou en acier.
Enrobage	Prolongement de l'*armature et de la couche de base* autour des chants des *panneaux isolants*, se terminant entre l'isolant et le *support*. En règle générale, aux interfaces et terminaisons du système pour fixer solidement la *couche de base au support* et protéger les rives du *panneau isolant*. Voir également *Enrobage d'extrémité*.
Enrobage d'extrémité	Action d'envelopper l'*armature* et la *couche de base* autour des chants du *panneau isolant* et de les faire adhérer au *support* vis-à-vis une ouverture pratiquée dans le *support*. À l'exemple de l'*enrobage arrière*, l'*enrobage d'extrémité* désigne le moyen de fixer solidement le *lamifié* aux joints et aux points de pénétration.
Enrober	Noyer le treillis d'armature dans la *couche de base*.
Fissure	Fente résultant de forces dépassant la résistance d'un matériau à un endroit particulier. La *fissure* peut ne s'étendre que jusqu'à l'armature ou encore prendre une forme capillaire et traverser toute l'épaisseur du lamifié sans endommager l'armature. Par contre, la notion de perforation désigne l'armature brisée ou endommagée.
Gâcher	Incorporer de l'eau pour favoriser l'ouvrabilité du mélange.
Garniture	Matériau souple (généralement en polyéthylène à cellules fermées) de forme circulaire que l'on place dans un joint pour assurer un appui, servir de *pare-adhérence* et conférer le profil tout indiqué au mastic *d'étanchéité*.
Joint	Ligne séparant deux éléments. Les joints peuvent s'imposer pour autoriser le mouvement de différentes parties d'un bâtiment ou d'un ensemble de construction, ou pour faciliter la séquence des travaux de construction. Dans tous les cas, les besoins fonctionnels de l'enveloppe doivent être préservés au même titre que pour le corps de l'élément de l'enveloppe, bien que les exigences esthétiques puissent être moins rigoureuses. Le joint qui traverse tout l'ensemble de construction est appelé joint de rupture ou plus communément appelé joint de dilatation.

	Les joints de fissuration, qui sont pratiqués en surface ou présentent le profil géométrique voulu, concentrent sur eux l'endroit des fissures dues au retrait et peuvent comporter des exigences exclusives. Les joints de construction sont formés entre des éléments successifs du bâtiment au cours des travaux de construction.
Joint de construction	Voir *Joint*.
Joint de dilatation	Joint structural entre des éléments du bâtiment autorisant leur mouvement indépendant sans endommager l'ensemble de construction.
Joint de fissuration	Joint formé, scié ou assemblé, destiné à concentrer sur lui la formation de fissures, la rupture ou les contraintes exercées par un changement de dimension ou de position. Consulter la norme ASTM C1397.
Joint de reprise	Jonction visible d'une couche de finition, faute d'avoir une rive humide au cours de l'application de la couche de finition. Consulter la norme ASTM C1397.
Joint esthétique	Terme s'employant de moins en moins au profit de *rainure esthétique*.
Lamifié	Couche composite mise en place par-dessus l'isolant thermique, constituée par l'*armature*, la *couche de base* et la *couche de* finition.
Larmier	Élément saillant d'un appui ou d'un ouvrage visant à éviter le ruissellement direct de l'eau vers un élément vertical.
Mastic d'étanchéité	Matériau élastomère flexible servant, lors de la réalisation de l'enveloppe d'un bâtiment, à colmater les jeux, les joints de façon à donner une finition propre de même qu'à assurer l'étanchéité à l'eau et à l'air.
Matériaux à l'état humide	Adhésif, couche de base et couche de finition appliqués à l'état liquide ou semi-liquide.
Mélange à l'usine	Se dit d'un matériau préparé au point de fabrication et prêt à l'emploi sans nécessiter l'ajout d'autres matériaux, sauf peut-être de l'eau pour en modifier la consistance.
Mélange sur le terrain	Se dit d'un matériau malaxé sur place avec d'autres éléments constituants et/ou de l'eau.
Membrane d'étanchéité aux intempéries	Membrane ou couche de matériau autorisant peu ou pas d'infiltration d'eau. Cette membrane a généralement une faible perméance à l'air, mais peut avoir une vaste gamme de *perméances* à la vapeur d'eau (allant de très faible à très élevée). La propriété d'un matériau à diffuser un liquide change selon la teneur en eau et la pression appliquée.
Mûrissement	Procédé chimique conférant à un *matériau à l'état humide* ses propriétés ultimes.

Panneau de ciment Produit de *revêtement intermédiaire* fait de matériaux composites renforcés de fibres liées par du ciment (l'armature étant souvent assurée par de la fibre de verre ou de bois). Le *panneau de ciment* est hydrofuge et ignifuge et s'emploie comme *revêtement intermédiaire*. Consulter la norme ASTM C1186.

Panneau isolant Matériau rigide procurant une résistance thermique. Les SIFE comportent le plus souvent de l'isolant de polystyrène expansé ou extrudé, mais parfois de l'isolant de polyuréthane ou de polyisocyanurate, ou même de la fibre minérale. Certains systèmes comportent des panneaux rainurés au dos pour favoriser l'évacuation de l'eau.

Pare-adhérence Ruban, feuille ou crayon de cire ou matériau appliqué à l'état liquide empêchant l'adhésion à une surface désignée. Voir aussi *garniture tubulaire*.

Pare-air Assemblage tridimensionnel de matériaux conçu pour assurer essentiellement l'étanchéité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment. Il peut être qualifié de pare-air/pare-vapeur lorsqu'il a également pour fonction de faire obstacle à la diffusion de vapeur d'eau.

Pare-vapeur Couche à l'intérieur d'un ensemble constitutif de l'enveloppe destinée à s'opposer à la diffusion de vapeur d'eau. Le pare-vapeur de type I a une perméance de 15 ng/(Pa.s.m^2) ou moins, et le *pare-vapeur* de type II une perméance initiale de 45 ng/(Pa.s.m^2) et de 60 ng/(Pa.s.m^2) ou moins, après vieillissement. Aussi qualifiée de pare-air/pare-vapeur lorsqu'elle remplit également la fonction de *pare-air*.

Perméance à la vapeur d'eau Aptitude d'une couche de matériau ou d'un assemblage de l'enveloppe à donner libre cours à la diffusion de vapeur d'eau, généralement exprimée en ng/(Pa.s.m^2) dans le système métrique et en grain/(hr·in Hg· ft^2) dans le système anglais. Un perm anglais équivaut à 57 « perms » métriques. Le polyéthylène en feuille de 0,006 po a une perméance à la vapeur d'eau de 3,4 ng/m^2/s/Pa. Plus le chiffre de *perméance* est bas, plus le matériau agit comme *pare-vapeur*.

Polystyrène expansé Matériau isolant rigide en mousse plastique cellulaire obtenu par l'expansion de granules de polystyrène à l'intérieur d'un moule qui permet de créer une structure à cellules ouvertes remplie d'air. Le polystyrène expansé de type I est l'isolant le plus répandu dans les SIFE. L'isolant de type I a une masse volumique de 16 kg/m^3 (1 lb/pi^3) et le type II, 24 kg/m^3 (1,5 lb/pi^3).

Polystyrène extrudé Matériau isolant rigide en mousse plastique cellulaire obtenu par l'extrusion de polystyrène en présence d'un agent gonflant qui s'échappe de la structure à cellules fermées au fil du temps pour résister à l'infiltration d'eau et à la diffusion de la vapeur d'eau. Le procédé de fabrication du polystyrène extrudé donne au panneau une surface lisse, qui peut requérir un autre traitement pour assurer la bonne adhésion du SIFE.

Prise rapide Durcissement initial de la pâte de ciment Portland, qui s'accompagne généralement d'un fort dégagement de chaleur (réaction exothermique). La rigidité ne peut être dissipée ni la plasticité recouvrée par malaxage supplémentaire sans l'ajout d'eau.

Rainure esthétique Sillon pratiqué dans le panneau isolant à des fins décoratives et/ou pour servir de point de départ ou d'arrêt pour l'application de la couche de finition. Se reporter à la norme ASTM C1397.

Reprise Rive que produit un *matériau à l'état humide* appliqué en continu.

Revêtement intermédiaire Matériau auquel l'isolant extérieur est fixé ou fixé au travers jusqu'aux éléments de charpente. Il s'agit généralement de panneaux de contreplaqué ou plaques de plâtre revêtues de fibre de verre. Lorsque le mur du bâtiment est en maçonnerie ou en béton, le SIFE peut être fixé directement sur la maçonnerie ou le béton sans revêtement intermédiaire.

Revêtement intermédiaire en plaques de plâtre Plaque de plâtre de catégorie extérieure recouvrant les éléments d'ossature, généralement traitée à l'aide d'un agent hydrofuge. Pour les besoins du présent guide, le revêtement intermédiaire en plâtre est conforme à la norme ASTM C79.

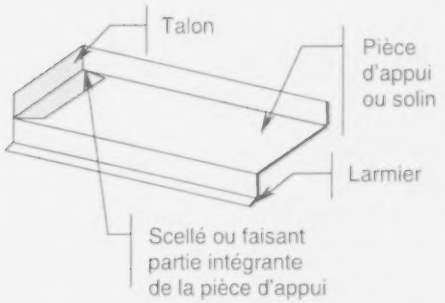
Revêtement intermédiaire en plâtre revêtu de fibre de verre *Revêtement intermédiaire* en plâtre, de catégorie extérieure, offrant une résistance accrue à l'humidité. L'âme en plâtre est traitée aux silicones pour la rendre hydrofuge et le revêtement en fibre de verre de part et d'autre sert de renfort, conformément aux exigences de la norme ASTM C1177.

Sec État conférant à un matériau ses propriétés ultimes après évaporation des ingrédients volatils.

SIFE Acronyme désignant un Système d'isolation des façades avec enduit.

Solin Matériau d'étanchéité durable employé pour rediriger ou évacuer l'eau à l'extérieur ou servant parfois de *coupure de capillarité*.

Support Plan structural du bâtiment auquel le SIFE est fixé (*revêtement* extérieur, maçonnerie, béton, etc.)



Vue isométrique d'un talon type

Talon Ressaut d'allure essentiellement verticale pratiqué à l'extrémité d'un *solin* ou de la pièce d'appui d'une fenêtre pour empêcher l'eau d'aller plus loin.

Temps de début de prise Délai écoulé jusqu'à ce qu'il y ait durcissement occasionné par le procédé d'hydratation.

Texture Tout aspect superficiel faisant contraste avec une surface lisse.

Annexe B
ASPECTS TECHNIQUES

INTRODUCTION

Le corps du Guide des règles de l'art consacré aux SIFE livre de précieux conseils sur la sélection, la conception et la construction des SIFE. La présente partie expose des renseignements techniques de base dans le but de permettre aux utilisateurs de bien saisir certains aspects essentiels de la science du bâtiment sur lesquels se fonde le guide des règles de l'art. La bibliographie cite des titres de judicieux ouvrages consacrés aux enjeux du bâtiment et aux facteurs climatiques à l'intention des lecteurs désirant obtenir de l'information plus approfondie.

Étant donné que l'humidité est la principale cause de défaillance prématurée des murs, les concepteurs et les propriétaires immobiliers doivent veiller à ce que les SIFE soient bien protégés contre le l'impact du mouillage excessif. Les SIFE peuvent en ressentir les effets en raison de :

- l'exposition directe à la pluie battante et à la neige fondante ; et/ou
- la vapeur d'eau contenue dans l'air, tant extérieur qu'intérieur.

La présente annexe explique comment remédier à la situation attribuable aux deux causes susmentionnées, puis aborde certains aspects clés de la conception du lamifié, et offre finalement une technique d'analyse en vue de régler la question de la condensation intersticielle.

LES SIFE ET LA PLUIE BATTANTE

L'évolution des techniques de construction des bâtiments a fait en sorte que les concepteurs et les constructeurs de bâtiments de faible et de grande hauteur ont adopté des mesures visant à protéger les murs contre le mouillage excessif. C'est ainsi que les concepteurs ont pensé à intégrer corniches et débords pour justement protéger de la pluie la partie supérieure et les parties les plus exposées des murs. Ils ont mis au point des dessus et appuis de fenêtres comportant des talons et des larmiers en vue d'éloigner l'eau des fenêtres et du mur. À l'origine, les murs plus épais stoppaient ou ralentissaient l'absorption d'eau. Lorsque l'eau parvenait à s'infiltrer dans un élément mural quelconque et/ou imbibait simplement la surface extérieure du mur, le peu d'étanchéité à l'air et d'isolation thermique, ainsi que la perméance à la vapeur d'eau du mur permettaient au mur de s'assécher avec efficacité.

Ces derniers temps, la compétitivité du marché et les dispositions réglementaires davantage rigoureuses ont eu pour effet combiné de réduire les possibilités d'assèchement et d'éliminer de nombreux attributs architecturaux qui servaient auparavant à protéger de l'eau les parties exposées des fenêtres et des murs. Ainsi, dans bien des cas, la pluie battante suscite deux conditions nuisibles aux SIFE :

1. le mouillage accru de toutes les surfaces;
2. une infiltration accrue d'eau par les joints et les points de pénétration, prolongeant ainsi l'état de saturation.

Les murs revêtus d'un SIFE (juxtaposition de stucco et d'isolant thermique) sont, à toutes fins utiles, imperméables à la pluie. Ce sont les joints des panneaux SIFE, ceux du SIFE et d'autres éléments muraux de même que les joints rendant étanches les points de pénétration et les ouvertures qui sont susceptibles de donner lieu à une infiltration d'eau. Par ailleurs, les sections suivantes traitent des joints et des techniques d'étanchéisation.

MUR ÉTANCHÉISÉ EN SURFACE (ÉTANCHÉISATION DE FAÇADE)

L'effet combiné de la pluie et du vent (pluie battante) risque d'entraîner dans le système mural une infiltration d'eau par des ouvertures fortuites. Le mur du bâtiment exposé au vent subit une surpression et le mur sous le vent une dépression. La chute de pression agit sur les composants du mur qui offrent une résistance au mouvement d'air. Dans le cas du SIFE, le lamifié et l'isolant thermique constituent un ensemble généralement étanche à l'air. Il s'ensuit qu'une partie de la chute de pression d'air totale agit sur la partie se trouvant le plus à l'extérieur.

L'eau de pluie, qui mouille le mur, s'écoule par-dessus les joints visibles du SIFE et, là où il y a discontinuité, dans le mastic d'étanchéité des joints; la pluie poussée par le vent s'introduit dans le mur sous l'effet de toute surpression présente. Une fois parvenue dans le mur, l'eau doit s'éliminer par diffusion de vapeur (assèchement).

Pendant la saison de chauffage, le gradient de température (écart des températures intérieure et extérieure) fait augmenter la pression de vapeur d'eau dans les régions mouillées par la pluie. Le taux de diffusion de l'humidité par les matériaux du côté extérieur des régions mouillées dépend de la perméabilité à la vapeur d'eau du lamifié du SIFE, de l'isolation thermique ainsi que de l'infiltration d'eau du côté intérieur de l'isolant thermique et du lamifié du SIFE.

Au cours de l'été, et surtout lorsque les murs sont exposés au rayonnement solaire, l'humidité qu'ils contiennent peut se diffuser vers l'intérieur. Le taux de diffusion dépend de la perméabilité des différents composants muraux.

Un degré d'humidité relative soutenu dans la cavité murale du côté intérieur de l'isolant et du revêtement intermédiaire du SIFE n'est pas souhaitable. Des températures et degrés d'humidité plutôt élevés favorisent la formation de moisissure et risquent d'entraîner la corrosion des composants du mur en métal ferreux.

DOUBLES JOINTS ET ÉVACUATION DE L'EAU À LA SOURCE

Les doubles joints intègrent un espace d'évacuation de l'eau entre deux cordons d'étanchéité : un cordon extérieur, exposé directement à l'eau et au soleil et un cordon intérieur protégé contre l'exposition directe à l'eau et au soleil. Le cordon intérieur est beaucoup plus étanche à l'air que le cordon extérieur. En conséquence, la majorité de la chute de pression agit sur le cordon intérieur. Par contre, puisqu'il n'est pas mouillé, la pluie poussée par le vent ne peut franchir la parfaite étanchéité du cordon intérieur. Le cordon de scellement extérieur comporte des orifices d'évacuation voulus. Les doubles joints évoquent la démarche classique de réduire les risques d'infiltration d'eau de pluie par le parement extérieur. C'est pourquoi les doubles joints reflètent les règles de l'art pour tous les ouvrages. Ce concept peut s'appliquer à tout point susceptible d'infiltration dans un système mural et, à ce titre, traduit la notion d'évacuation de l'eau à la source.

CONCEPTS AVEC DISPOSITIFS D'ÉVACUATION OU ÉCRAN PARE-PLUIE

La technique inhérente d'évacuation de l'eau peut être poussée un cran plus loin et viser tout le système mural et non seulement les joints. En règle générale, la cavité d'évacuation de l'eau, ménagée entre l'ensemble isolant-lamifié et le revêtement intermédiaire, permet à l'eau qui franchit la paroi extérieure d'être évacuée à l'extérieur sans causer de dommage. Les systèmes à pression équilibrée annihilent l'effet des pressions agissant sur toute la surface entre les panneaux isolants et le support du SIFE.

Des dispositifs d'évacuation visibles peuvent être pratiqués en appliquant l'adhésif de l'isolant thermique avec une truelle brettée pour former les cannelures continues d'évacuation verticales. Certains systèmes exclusifs comportent des cannelures d'évacuation et des chambres d'équilibrage des pressions dans le profil de l'isolant du SIFE. Les fabricants de SIFE fournissent des détails de préfabrication exclusifs de façon à intercepter périodiquement le système d'évacuation vertical et acheminer l'eau à l'extérieur.

Le revêtement intermédiaire requiert une membrane imperméable secondaire pour stopper tout mouvement vers l'intérieur de l'eau qui se serait introduite dans la cavité d'évacuation. Elle peut être constituée de papier de construction ou d'un matériau enveloppant en feuille. La membrane appliquée à la truelle ou la membrane élastomère procure une meilleure imperméabilisation. Ces derniers matériaux remplissent généralement la fonction de pare-air.

CONCEPTION DES JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ

Il est impératif de bien concevoir et mettre en œuvre les joints d'étanchéité. En effet, chaque joint doit répondre à deux conditions :

1. la surface à laquelle adhère le mastic d'étanchéité doit être compatible avec le mastic;
2. la forme de la coupe du mastic d'étanchéité doit offrir le ratio tout indiqué entre la largeur du joint et l'épaisseur du mastic.

Pour répondre à la première exigence, le poseur doit prendre soin de ne pas appliquer la couche de finition par-dessus la surface à laquelle doit adhérer le mastic d'étanchéité. Le poseur fournit, de façon à conférer la forme tout indiquée au mastic d'étanchéité, une garniture tubulaire qu'il enfonce suffisamment loin dans le joint pour pouvoir réaliser un joint en forme de sablier où sa largeur représente de 2 à 4 fois la profondeur du mastic d'étanchéité, compte tenu du mastic et des recommandations du fabricant. La forme en sablier du mastic importe puisque :

1. cette forme réduit l'aire du mastic adhérant à la couche de base du lamifié, diminuant ainsi les contraintes d'adhésion entre le mastic et le lamifié;
2. cette forme optimalise le rapport des tensions et contraintes du mastic d'étanchéité, autorisant une certaine marge d'élasticité sans occasionner de défaillance du mastic au cours de la déformation en tension ou en compression.

COMPORTEMENT DU LAMIFIÉ

Tous les matériaux de construction se dilatent sous l'effet de la chaleur et se contractent sous l'effet du froid. En plus de subir une déformation thermique, les matériaux contenant du ciment Portland subissent également du retrait en séchant. Dans un SIFE, le lamifié est considéré comme retenu de sorte que la contraction attribuable à la diminution de la température et le retrait au séchage doivent être pleinement compensés par l'allongement en traction.

Le lamifié est un matériau complexe fabriqué d'une armature en fibre de verre et d'une matrice de ciment modifiée par des polymères. Lorsque ce matériau composite est soumis à un allongement en traction, la matrice et la fibre de verre résistent à la force de traction exercée. La proportion que transmet chaque élément constitutif dépend de son module d'élasticité et de sa section.

L'allongement en traction de la matrice augmente en fonction de l'accroissement de la teneur en polymères et de la diminution correspondante de la teneur en ciment Portland. Quel que soit le ratio polymères-ciment Portland de la matrice, avant que le matériau composite atteigne l'allongement en traction ultime (lorsque la fibre de verre et la matrice fissurent tous les deux), la matrice proprement dite se fissure. Pourvu que l'armature du matériau composite soit bien conçue (quantité de fibre de verre et épaisseur des couches de base et de finition), lorsque la matrice se fissure et que toute la charge qu'elle porte est transmise à l'armature en fibre de verre, celle-ci suffit pour résister à la charge exercée.

À mesure que l'allongement thermique augmente, le lamifié se libère de pressions en raison de la formation d'autres fissures dans toute la matrice. La matrice finit par se fissurer au point qu'il n'est plus possible d'éliminer d'autres tensions. À ce stade-ci, l'armature en fibre de verre subit de plus en plus de tension jusqu'à ce que la rupture soit inévitable. À ce moment-là, l'armature en fibre de verre se rompt le long de l'une des fissures de la matrice. Le cas échéant, toute la force déjà transmise par l'armature du lamifié est maintenant transmise à la couche d'isolant de mousse. Vu que la couche d'isolant est plutôt malléable, l'isolant permet à la fissure de s'ouvrir, libérant ainsi toute contrainte présente. L'endroit le plus probable de ces fissures se trouve à la jonction de panneaux isolants. Dans le cas d'un lamifié bien conçu, la capacité d'allongement ultime est beaucoup plus élevée que la somme du retrait et des contractions thermiques. En d'autres termes, le cas échéant, les fissures qui se forment dans la matrice sont à peine visibles, trop étroites pour favoriser l'infiltration d'eau et susceptibles de se refermer au fil du temps.

Dans certains cas, le matériau composite peut, par inadvertance, ne pas être suffisamment armé. Alors, la formation de la première fissure dans la matrice dépasse la capacité de l'armature, entraînant ainsi l'élargissement de la fissure dans le matériau composite. La situation se produit lorsque l'épaisseur de calcul de la matrice est dépassée. Cela risque de se produire aux endroits où la surface de l'isolant n'est pas plane et que la couche de base sert à en combler les dépressions.

COMPOSANTS

Support

Le revêtement intermédiaire auquel le SIFE est fixé doit être solide et suffisamment plan. Les caractéristiques varient certes d'un fabricant à l'autre, mais, comme ligne de conduite, le support doit être droit et d'aplomb, en plus de ne pas présenter de variations supérieures à 6 mm (1/4 po) sur une longueur de 2,4 m (8 pi).

Le revêtement intermédiaire doit pouvoir supporter l'humidité fortuite. Les panneaux de copeaux orientés, le contreplaqué, les plaques de plâtre revêtues de fibre de verre conformes à la norme ASTM C1177 constituent des revêtements intermédiaires acceptables, à condition de ne pas être exposés au mouillage de façon prolongée. Le revêtement intermédiaire conforme à la norme ASTM C1278 peut également être employé. Le revêtement intermédiaire en plaques de plâtre de catégorie extérieure conforme à la norme ASTM C79 se révèle, a-t-on découvert, trop sensible à l'humidité pour que son emploi à titre de support soit recommandé. Il risque, en effet, de se détériorer sous l'effet du mouillage avant d'être revêtu du SIFE et d'épisodes de mouillage accidentel au cours de sa durée utile.

L'état du support doit être vérifié avant de fixer le SIFE par adhésif. Les agents de décoffrage des murs en béton, la maçonnerie traitée au moyen de produits hydrofuges pénétrants, peuvent ne pas offrir une adhésion acceptable. Si un doute subsiste quant à la qualité du support, l'isolant et l'adhésif précisés pour les travaux devront au préalable faire l'objet d'essais sur le terrain.

Lorsque le revêtement intermédiaire est posé sur une ossature murale, ses joints doivent être décalés aux angles des fenêtres puisque les fissures risquent d'être visibles à travers l'isolant thermique et d'entraîner la fissuration du lamifié (voir la figure suivante).

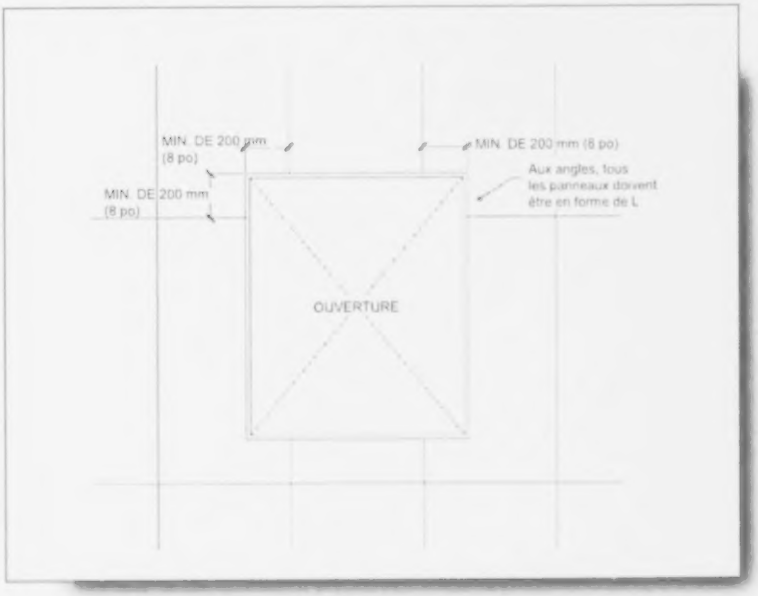


***Figure B.1** : Agencement des joints des panneaux de revêtement intermédiaire visant à réduire les risques de fissuration*

Isolant

La résistance (rigidité) au cisaillement de l'isolant importe pour la performance du lamifié. En effet, elle autorise le mouvement différentiel entre le support et le lamifié, causé notamment par la dilatation et la contraction thermiques. L'isolant agit tel un tampon entre le support et le lamifié. Les fabricants précisent l'emploi d'un isolant suffisamment souple pour que le lamifié puisse avoir la tenue en service escomptée. Y substituer un isolant davantage rigide se traduirait par la formation de fissures.

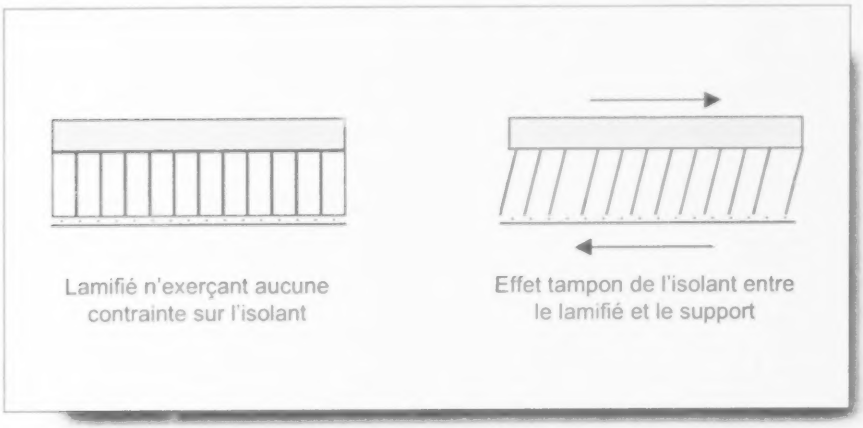


***Figure B.2** : Effet tampon de l'isolant*

Les joints des panneaux isolants doivent être aussi étanches que possible de façon à ne pas favoriser les concentrations de contraintes. Les fissures ouvertes doivent être obturées de pièces de polystyrène expansé ou de mousse de polyuréthane à un composant (qui s'obtient généralement en canette sous pression) avant l'application de la couche de base.

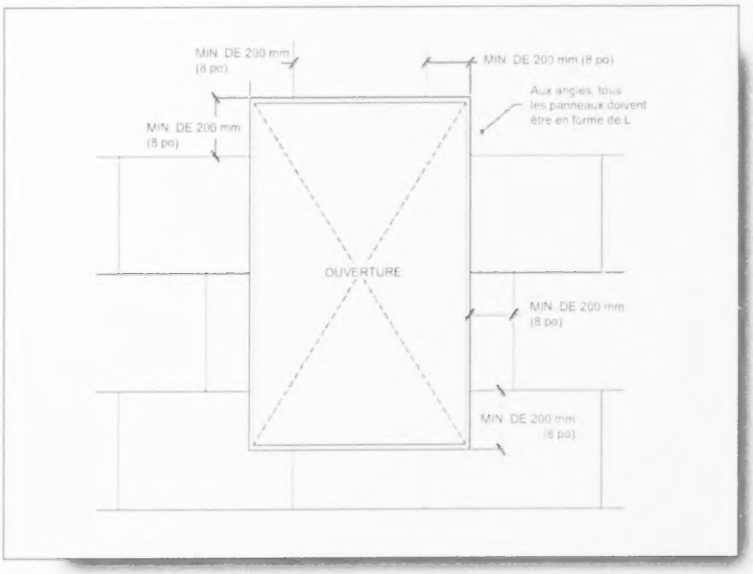


***Figure B.3** : Agencement des joints de l'isolant autour des ouvertures*

Pour la même raison, tous les angles d'équerre des ouvertures pénétrant le SIFE doivent être pourvus de morceaux d'isolant massif généralement en forme de L.

Il convient aussi d'éviter de pratiquer des joints verticaux continus dans les panneaux isolants aux angles du bâtiment de façon à réduire les possibilités de fissures. Emboîter ou décaler les panneaux isolants, selon les indications de la figure suivante, minimise les risques de fissures aux angles.

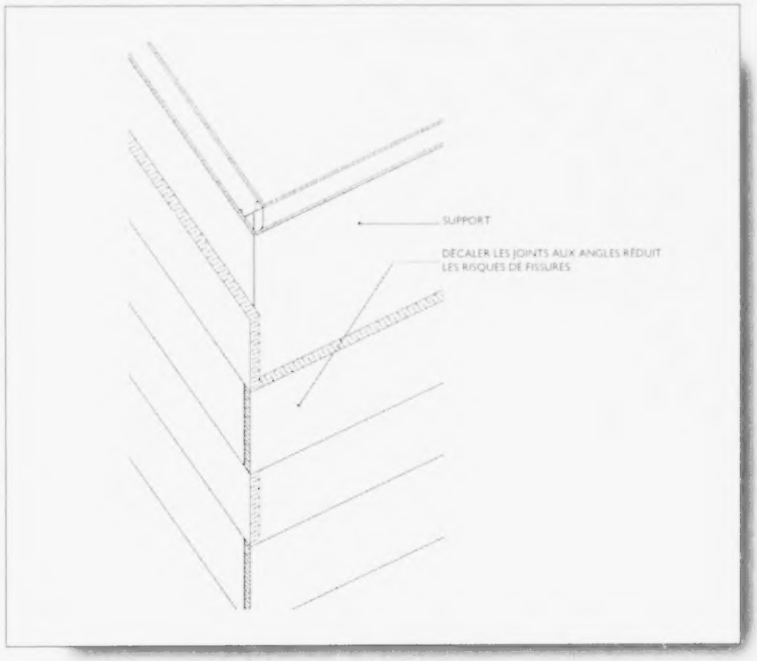


***Figure B.4** : Agencement des joints des panneaux isolants aux angles*

Adhésif pour isolant

Le fabricant du SIFE prescrit l'adhésif pour isolant compatible avec son système et offrant la résistance suffisante. Les essais effectués témoignent de sa capacité à résister à des charges négatives dues au vent. L'adhésif s'applique de deux façons :

1. en bandes appliquées à l'aide d'une truelle brettée, selon les directives du fabricant.
2. en bandes périmétriques et en pastilles, de 50 à 100 mm (2 à 4 po) de diamètre, espacées de 200 à 300 mm (8 à 12 po) entre axes.

Certains adhésifs appliqués à la truelle servant à fixer le parement au support peuvent également remplir la fonction de membrane secondaire et de pare-air lorsqu'ils recouvrent complètement le support. La continuité du pare-air est généralement assurée par des membranes pontant les joints.

Les propriétés requises d'un adhésif varient selon le support. Le support en bois (panneaux de copeaux orientés ou contreplaqué) accuseront du retrait et du gonflement en raison de la fluctuation du taux d'humidité, entraînant du mouvement aux joints. Un tel support peut requérir un adhésif davantage flexible.

Attaches pour isolant

Bien des SIFE font usage d'attaches mécaniques pour assujettir l'isolant ou le lamifié au support. Les attaches mécaniques s'emploient également si la fixation par adhésif s'avère difficile, voire impossible, en raison de l'état du support lorsqu'on utilise une membrane d'étanchéité secondaire revêtue d'une pellicule plastique, puisque la plupart des adhésifs ne tiennent pas à ces matériaux.

Les fabricants ont généralement recours à des attaches exclusives pour leurs systèmes, qui peuvent consister en une vis de métal ou une tige enfoncée mécaniquement dans une rondelle de plastique. La rondelle a son importance puisqu'elle répartit les forces sur une large surface, réduisant ainsi la contrainte sur l'isolant souple. Il convient d'employer des rondelles de plastique, étant donné qu'elles ne se corrodent pas et qu'elle conduisent peu la chaleur. Par contre, les attaches sont faites de métal, en raison de la résistance requise. Il faut faire usage de métaux résistant à la corrosion ou de revêtements protecteurs.

Quant aux SIFE au lamifié mince, la face extérieure de la rondelle et la tête de vis doivent arriver à égalité avec la face extérieure de l'isolant. La couche de base et l'armature s'appliquent par-dessus la rondelle. Enfoncée en retrait, l'attache provoquera l'épaississement de la couche de base et entraînera sa fissuration. Par contre, l'attache faisant saillie créera une protubérance visible dans le revêtement de finition et/ou poussera le treillis trop près de l'extérieur de la couche de base. À noter que le fait d'enfoncer la rondelle à égalité avec l'isolant signifie que les pressions dues au vent seront transmises à partir du lamifié en passant par l'isolant avant de parvenir à la rondelle ou à l'attache.

Les SIFE présentant des couches davantage épaisses et une armature peuvent situer les rondelles à l'extérieur du treillis d'armature. Cela assure une liaison mécanique robuste entre l'armature et le support. Les recommandations du fabricant doivent être suivies.

Les attaches doivent être enfoncées assez rapprochées les unes des autres pour pouvoir résister aux pressions dues au vent. L'espacement est fonction non seulement de la résistance à l'arrachement des attaches, mais aussi de la résistance à la rupture du raccord isolant-rondelle. Bien souvent, l'espacement horizontal est dicté par la distance entre les éléments de charpente. Dans le cas de fortes pressions dues au vent et de l'écart prononcé entre les attaches, la capacité de l'isolant à transmettre les charges latéralement aux attaches devra être vérifiée. Peut-être faudra-t-il mettre en œuvre de l'isolant plus épais pour des raisons structurales.

Lamifié

L'armature des SIFE prend généralement l'allure d'un treillis équilibré en fibre de verre, tissé ou non. L'environnement alcalin des couches de base que suscitent les composés cimentaires a pour effet de provoquer la détérioration de la fibre de verre. Pour prévenir la détérioration attribuable aux alcalis, les fabricants font usage d'une armature convenablement revêtue de polymères résistant aux alcalis, tels l'acrylique, le PVC ou le styrène.

La composition des couches de base varie selon le fabricant. Les couches de base mélangées à sec ne requièrent que l'ajout d'eau, alors que les mélanges humides peuvent ne requérir que l'ajout de ciment Portland. Les couches de base se composent de trois principaux éléments constituants : des émulsions de polymères, des granulats et de l'eau. La plupart ont également une certaine teneur en ciment Portland. Elles peuvent aussi comporter de petites quantités de pigments, de biocides, d'agents démoussants.

La couche de base doit être suffisamment épaisse pour couvrir et enrober complètement le treillis d'armature et ainsi prévenir tout contact entre le treillis et l'isolant et la couche de finition. À défaut de quoi, le treillis ne sera pas protégé de la détérioration et le résultat ne donnera pas de véritable matériau composite. Les recommandations du fabricant doivent être suivies, étant donné que la couche de base ayant une épaisseur excessive ou inégale sera portée à fissurer et à accuser une absorption différentielle. Une couche de base plus épaisse ne parvient pas à elle seule à offrir une résistance supérieure aux fissures. Une augmentation importante de l'épaisseur de la couche de base doit être accompagnée d'un accroissement correspondant du calibre et de la résistance du treillis.

Un treillis diagonal supplémentaire s'impose bien souvent aux endroits soumis à les charges concentrées risquant d'occasionner la formation de fissures, notamment aux angles d'ouvertures (voir la figure suivante).

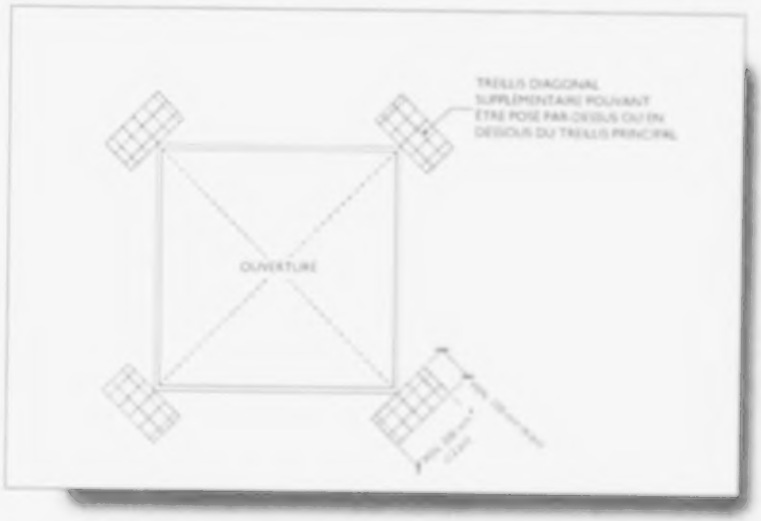


Figure B.5 : Emploi de treillis diagonal supplémentaire aux angles d'une ouverture

Revêtement de finition

Différents revêtements de finition peuvent être appliqués sur la couche de base :

- revêtement à base de polymères;
- revêtement constitué exclusivement de polymères : modifié à l'acrylique ou aux silicones (par-dessus une mince couche de base);
- ciment modifié aux polymères appliqué par-dessus une épaisse couche de base de ciment modifié aux polymères;
- les émulsions aux silicones (non modifiées par des silicones) s'avèrent, après avoir été soumises à des essais, très durables, mais beaucoup plus coûteuses.

Les couches de finition de qualité comprennent bien souvent des pigments, des granulats, des additifs qui résistent à l'accumulation de saleté et à la formation de moisissure, des plastifiants, des entraîneurs d'air, etc. La grosseur et la granulométrie des granulats de même que la technique d'application de la couche de finition permettent d'obtenir un large éventail de textures superficielles, alors que l'ajout de pigments permet d'obtenir une gamme presque illimitée de couleurs.

Contrairement aux tons terreux, les couleurs vives comme le bleu ou le rouge s'affadissent au fil du temps. Par contre, les couleurs foncées comme le vert foncé et le brun foncé prendront probablement un ton plus chaud sous l'effet du rayonnement solaire qui pourrait susciter un motif de préoccupation en ce qui concerne le ramollissement de l'isolant de mousse plastique.

Annexe C

LISTE DE VÉRIFICATION À L'INTENTION DU POSEUR ET DE L'INSPECTEUR DE CHANTIER

GÉNÉRALITÉS

La présente liste de vérification vise le contrôle de la qualité au cours de la mise en œuvre du SIFE. D'autres exigences ou restrictions propres à un SIFE ou à un concept spécifique peuvent s'ajouter à la liste. Quoi qu'il en soit, les directives formulées par écrit par le fabricant du SIFE devront être respectées.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Réaliser une maquette et la soumettre à des essais

Il convient de réaliser une maquette et la soumettre à des essais avant de mettre en œuvre le SIFE dans le but d'établir et de vérifier les détails d'exécution portant notamment sur la fabrication du support, la pose du revêtement intermédiaire, la membrane hydrofuge secondaire, le pare-air/pare-vapeur, les détails d'évacuation de l'eau, et le lamifié. La maquette doit comporter des joints, des détails d'évacuation de l'eau et des points de pénétration types.

NOTE SUR LES RÈGLES DE L'ART : Éprouver l'adhésion du mastic d'étanchéité

La qualité d'adhésion du mastic d'étanchéité doit être vérifiée en mettant à l'essai le lamifié, l'apprêt, et les mastics d'étanchéité livrés sur le chantier. L'adhérence du mastic d'étanchéité au SIFE dépend de l'adhésion chimique, qui à son tour peut fluctuer selon les variations normales du produit fabriqué ou résulter de variations apportées sur le chantier. Éprouver l'adhésion constitue une importante vérification de la véritable adhésion chimique et mécanique obtenue. Des tests d'adhésion périodiques devront être effectués au cours des travaux de façon à vérifier que les lots de matériaux subséquents ne modifient pas la performance.

1. GÉNÉRALITÉS

- Accès, eau *propre*, alimentation électrique
- Temps : conditions actuelles, gel bientôt et/ou protection du mur à portée de main
- Coordination des autres corps de métier s'occupant notamment des fenêtres, du mastic d'étanchéité, de l'imperméabilisation
- Isolant et ciment Portland stockés à l'abri de la pluie
- Contenants d'émulsions protégés du gel

2. SUPPORT

- Plan et de niveau (selon le devis)
- État de la surface à coller (ex. : sabler la surface, en tester l'adhérence, enlever les revêtements)
- Capacité de résister aux charges latérales et verticales

3. ISOLANT

- Type et fournisseur approuvé, suivant le devis
- Panneaux plans et d'équerre, granules bien fusionnés
- Panneaux stockés à l'abri de la pluie

4. PARE-AIR ET PARE-VAPEUR

- Type conforme au devis
- Type et qualité du ciment Portland (le cas échéant) et dosages
- Outils tout indiqués
- Techniques de malaxage et taux de couverture conformes aux exigences du fabricant
- Détails d'exécution des joints et treillis d'armature tout indiqués
- Conditions et délai de mûrissement

5. FIXATION DE L'ADHÉSIF (S'IL Y A LIEU)

- Type conforme au devis
- Test d'adhérence sur le terrain requis?
- Type et qualité du ciment Portland (s'il y a lieu) et dosages
- Outils tout indiqués
- Dosages et techniques de malaxage conformes aux instructions du fabricant
- Motifs de l'adhésif et taux de couverture
- Conditions et délai de mûrissement

6. FIXATION MÉCANIQUE (S'IL Y A LIEU)

- Type, surtout protection contre la corrosion, selon les exigences du fabricant
- Essais d'arrachement sur le terrain requis?
- Outils tout indiqués
- Agencement des attaches selon le devis et les dessins
- Capacité de situer avec exactitude et de fixer les attaches aux éléments de charpente
- Éviter de perforer et de devoir sceller la membrane hydrofuge secondaire en disposant mal des attaches
- Aucune attache trop enfoncée ou ne se trouvant pas dans le support structural
- Toutes les têtes d'attaches en retrait de la surface
- Aucune cambrure de l'isolant entre les attaches

7. MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX ISOLANTS

- Panneaux solidement en contact avec le support (surtout les systèmes adhésifs!)
- Treillis bien enrobé à l'arrière ou aux extrémités à toutes les ouvertures
- Joints fermement aboutés ou remplis de mousse
- Pas d'adhésif dans les joints des panneaux
- Uniquement des pièces en forme de L aux ouvertures
- Mise en œuvre horizontale de tous les panneaux
- Tous les panneaux d'angle disposés en chicane

8. PRÉPARATION DE LA COUCHE DE BASE

- Type conforme au devis
- Type et qualité du ciment Portland (s'il y a lieu) et dosages
- Type et poids du treillis d'armature conformes au devis
- Outils tout indiqués pour l'application et la finition
- Tout panneau isolant poncé plat, non endommagé, sans aucun jeu et non jauni par le soleil
- Rainures et joints esthétiques pratiqués à la toupie et ajout de formes de mousse spéciales
- Solins et membrane imperméables en place à tous les points de pénétration

9. APPLICATION DE LA COUCHE DE BASE

- Conditions climatiques acceptables
- Suffisamment de main-d'œuvre, de matériel et de matériaux
- Dosages et techniques de malaxage conformes aux directives du fabricant
- Taux de couverture et épaisseur *minimale / maximale* (selon le devis)
- Treillis d'armature enrobé partout
- Treillis d'armature supplémentaire posé aux angles et aux zones d'impact élevé
- Couche de base lisse et de niveau
- Conditions et délai de mûrissement
- Deuxième couche de base requise par le devis ou en raison du treillis exposé.

10. PRÉPARATION DE LA COUCHE DE FINITION

- Type, couleur et texture surtout, conformes au devis
- Type, qualité du ciment Portland (s'il y a lieu) et dosages
- Outils tout indiqués pour l'application *et* la texture
- Couche de base suffisamment lisse, sans dommage, enrobant le treillis

11. APPLICATION DE LA COUCHE DE FINITION

- Suffisamment de main-d'œuvre, de matériel et de matériaux
- Dosages et techniques de malaxage conformes aux directives du fabricant
- Taux de couverture et texture
- Couleur et texture de la couche de finition assorties à celles des échantillons
- *Arrêt aux joints* de la couche de finition pour permettre au mastic d'étanchéité d'adhérer
- Conditions et délai de mûrissement

Annexe D
DEVIS

RÉDACTEUR : Le présent devis vise les systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE) de même que les systèmes préfabriqués d'isolation et de finition extérieurs.

Partie 1 — Généralités

1.1 Généralités

1.1.1 Toutes les dispositions du contrat et de la Division 1, Exigences générales, s'appliquent à la présente section.

1.1.2 Tous les travaux doivent respecter les codes et normes en vigueur, la plus récente édition de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail*, les recommandations du fabricant et les règles de l'art en construction.

1.2 Coordination

1.2.1 Veiller à bien coordonner en compagnie du Consultant les travaux prévus par la présente section et ceux des sections connexes.

1.3 Sections connexes

1.3.1 Ossatures en poteaux métalliques porteurs Section 05410

1.3.2 Solins et accessoires en tôle Section 07620

1.3.3 Mastics d'étanchéité Section 07900

1.4 Normes et renvois (à incorporer aux endroits tout indiqués)

1.4.1 ASTM C 1382

1.4.2 ASTM C 1397

1.4.3 Rapports d'évaluation du CCMC

1.4.4 ULC-S701

1.5 Exigences conceptuelles

1.5.1 Revêtement intermédiaire ou support

1.5.1.1 Le revêtement intermédiaire ou le support doivent être du type et dans l'état approuvés par le représentant sur le chantier du fabricant du SIFE, et mis en œuvre selon les directions du fabricant du revêtement intermédiaire.

1.5.1.2 Mettre en œuvre le système d'isolation des façades avec enduit sur l'un des revêtements intermédiaires ou supports suivants recommandés ou l'équivalent approuvé :

1.5.1.2.1 Panneau de ciment de catégorie extérieure, conforme à la norme ASTM C1186

1.5.1.2.2 Plaque de plâtre à âme traitée et revêtue de fibre de verre, conforme à la norme ASTM C1177.

1.5.1.2.3 Revêtement intermédiaire conforme à la norme ASTM C1278.

1.5.1.2.4 Béton coulé sur place, exempt de toute poussière, d'agents de coffrage et de toute autre *matière nuisible*.

1.5.1.2.5 Éléments de maçonnerie : confirmer l'intégrité d'adhérence et/ou de la fixation mécanique.

1.5.1.3 Veiller à ce que la flèche maximale du support soumis aux charges de calcul ne dépasse pas 1/240 de la portée.

1.5.1.4 Veiller à ce que la planéité du support soit inférieure à 3,2 mm (1/8 po) dans un rayon de 1,2 m (4 pi).

1.5.1.5 Décaler les joints du revêtement intermédiaire selon les directives du fabricant.

1.5.1.6 Membrane hydrofuge

1.5.2.1 Mettre en œuvre sur le support un matériau hydrofuge comme une membrane de revêtement conforme aux dispositions du code ou un système de revêtement faisant partie intégrante du SIFE.

1.5.2.2 Veiller à ce que la membrane rejette l'eau ou soit imperméable, à ce qu'elle soit continue dans tout le SIFE.

1.5.3 Pare-air

1.5.3.1 S'il le faut, incorporer un pare-air.

1.5.3.2 Veiller à assurer la continuité du pare-air imperméable dans tout le mur et l'enveloppe du bâtiment.

1.5.4 Attention aux détails

1.5.4 1 Veiller à couvrir les terminaisons du SIFE en partie supérieure des murs d'une couche de pose imperméable continue et d'un couronnement en tôle.

1.5.4.2 Respecter les directives du fabricant au SIFE et/ou celles visant la longueur et la pente des surfaces inclinées :

1.5.4.2.1 Pente minimale de 150 mm (6 po) sur une saillie de 300 mm (12 po).

1.5.4.2.2 Longueur maximale de 254 mm (10 po).

1.5.4.2 3 Le SIFE ne doit pas s'employer à un endroit que le code désigne comme un toit.

1.5.5 Mastic d'étanchéité

1.5.5.1 Colmater les joints du SIFE à l'aide de doubles cordons de scellement là où c'est faisable. Mettre en œuvre un cordon de scellement interne et un cordon de scellement externe évacuant l'eau.

1.5.5.2 Faire usage exclusivement de membranes, de mastics d'étanchéité, de garnitures tubulaires, de ruban pare-adhérence, d'apprêt et d'accessoires approuvés et énumérés pour fins d'emploi par le fabricant du SIFE. Mastic d'étanchéité à mettre à l'essai selon les indications de la norme ASTM C1382

1.5.5.3 Largeur minimale des joints de 19 mm (3/4 po), selon un ratio largeur-profondeur se situant entre 2 : 1 et 4 : 1, selon les directives du fabricant du mastic d'étanchéité.

1.5.6 Joints de mouvement

1.5.6.1 Réaliser des doubles cordons de scellement à tous les joints de mouvement.

1.5.6.2 Pratiquer des joints de mouvement aux endroits suivants :

1.5.6.2.1 Aux joints de mouvement du support

1.5.6.2.2 Aux joints de mouvement du bâtiment

1.5.6.2.3 Aux étages de tout bâtiment à ossature de bois et selon les exigences du concept structural des autres sortes d'ossatures

1.5.6.2.4 À la jonction de composants et matériaux de parement différents

1.5.6.2.5 Au changement de matériau du support

1.5.6.2.6 À toute variation de la forme du toit, de la forme du bâtiment ou du système structural

1.5.6.2.7 À tout autre endroit spécifié ou indiqué sur les dessins

1.6 Pièces à présenter

1.6.1 Fiche du produit

1.6.1.1 Présenter le devis et les directives de mise en œuvre du fabricant du SIFE.

1.6.1.2 Présenter des copies de toutes les données d'essais pertinentes.

1.6.2 Dessins d'atelier

1.6.2.1 Présenter les dessins d'atelier de tous les éléments constitutifs du système d'isolation des façades avec enduit (SIFE) tracé à la plus grande échelle possible, de façon à montrer la fabrication, les techniques d'assemblage, l'adhérence, l'étanchéisation, l'ancrage, ainsi que le type de matériau, l'épaisseur, les revêtements de finition et les autres détails pertinents.

1.6.2.2 Montrer les détails des travaux de raccordement prévus par la présente section à tous les autres éléments adjacents du bâtiment, y compris le dessus, la pièce d'appui et les jambages des fenêtres, le mur en surélévation, la jonction du mur et du toit, les soffites, la jonction à la maçonnerie de brique. Indiquer sur les dessins les suggestions des fournisseurs des composants d'assemblages contigus.

1.6.2.3 Veiller à ce que les dessins d'atelier du système préfabriqué d'isolation des façades avec enduit portent la signature et l'estampille de l'ingénieur autorisé à exercer sa profession dans le territoire où s'effectuent les travaux visés.

1.6.3 Échantillons

1.6.3.1 Présenter au consultant deux échantillons de 610 mm (2 pi) x 1 200 mm (4 pi) du système d'isolation des façades avec enduit, ayant le revêtement de finition et la couleur spécifiés, les attaches, le treillis d'armature, les joints de fissuration, et les renforts d'angle spécifiés. Présenter des échantillons qui reflètent les propriétés physiques et chimiques des matériaux à mettre en œuvre.

1.6.3.2 Conserver sur le chantier un échantillon approuvé.

1.6.3.3 Pièces à remettre à la fin des travaux

1.6.3.4 Remettre au consultant les techniques d'entretien et de réparation précisées par le fabricant du SIFE.

1.6.3.5 Remettre au consultant les techniques de nettoyage précisées par le fabricant du SIFE.

1.7 Assurance de la qualité

1.7.1 Qualités requises

1.7.1.1 Le poseur du SIFE doit disposer de suffisamment de matériel et de main-d'œuvre qualifiée pour mettre en œuvre le système dans les meilleurs délais, être reconnu pour avoir réalisé de façon satisfaisante des travaux semblables à ceux qui sont précisés ici.

1.7.1.2 Le maître d'œuvre du système d'isolation des façades avec enduit doit disposer de l'usine, du matériel et de la main-d'œuvre spécialisée suffisantes pour réaliser le système. Il doit être expérimenté et autorisé par le fabricant du SIFE à réaliser le système en panneaux. L'usine doit être pleinement certifiée en ce qui concerne les exigences locales visant l'acier et le soudage.

1.7.1.3 L'assembleur du système préfabriqué d'isolation des façades avec enduit doit être le maître d'œuvre ou avoir été approuvé par le maître d'œuvre ou avoir travaillé sous sa supervision et posséder au moins 2 années d'expérience.

1.7.1.4 À la demande du consultant, remettre une attestation des titres et qualités.

1.7.1.5 Le poseur le maître d'œuvre, le fabricant et l'assembleur du SIFE doivent fournir un certificat de formation obtenu du fabricant du SIFE, attestant de leur compétence et de leur connaissance des matériaux et de leur mise en œuvre.

1.7.2 Exigences en matière de réglementation

1.7.2.1 Vérifier la conformité du SIFE avec les dispositions du code.

1.7.2.2 Remettre la liste des organismes agréés par le Conseil des normes du Canada quant au système d'isolation des façades avec enduit, en plus d'attester sa conformité avec les dispositions du Code national du bâtiment, du code provincial et du code municipal en vigueur.

1.7.3 Maquette

1.7.3.1 Réaliser une maquette pleine grandeur du système d'isolation des façades avec enduit, qui montre les techniques de fixation, le revêtement de finition, la couleur et la texture, y compris tous les éléments types et les raccords types aux fenêtres et au toit.

1.7.3.2 La maquette doit correspondre aux dimensions et aux endroits précisés par le Consultant.

1.7.3.3 La maquette permettra au consultant d'effectuer une première vérification et, sous réserve de son acceptation, constituera la norme minimale pour l'exécution des travaux.

1.7.3.4 Tous les matériaux employés pour réaliser les panneaux échantillons doivent être tout à fait conformes au présent devis.

1.7.3.5 La maquette acceptée peut demeurer à titre de travail exécuté.

1.7.4 Réunion préalable

1.7.4.1 Assister à la réunion préalable qu'organisera le consultant sur le chantier.

1.7.4.2 Les représentants du propriétaire, du consultant, *{des architectes et ingénieurs}*, de l'entrepreneur général, de l'inspecteur de tierce partie, du fabricant du SIFE et de l'entrepreneur, du fabricant du support et de l'entrepreneur, du fabricant de mastic d'étanchéité et de l'entrepreneur doivent assister à la réunion afin de revoir les documents contractuels et la situation sur le chantier.

1.8 Livraison, stockage et manutention

1.8.1 Livrer, stocker et manutentionner les matériaux suivant les instructions du fabricant.

1.8.2 Livrer sur le chantier les matériaux à l'état sec.

1.8.3 Stocker les matériaux sous un abri imperméable sur des plateformes surélevées bien ventilées et les protéger des intempéries, de la poussière, de la saleté, de l'accumulation d'eau et de toute activité de construction.

1.8.4 Protéger les matériaux contre le gel. Les matériaux présumés avoir été soumis au gel ne devront pas être employés, à moins que le fabricant atteste par écrit que le matériau n'a pas subi d'altération.

1.8.5 Livrer et stocker les matériaux dans leur emballage d'origine, les étiquettes intactes.

1.8.6 Protéger l'isolant non mis en œuvre contre l'ensoleillement direct.

1.8.7 Protéger les aires et surfaces environnantes contre tout dommage au cours des travaux.

1.8.8 Stocker les matériaux loin de la flamme nue ou de sources d'inflammation.

1.8.9 Éviter de transporter des matériaux en passant par le bâtiment, à moins d'autorisation de la part du Consultant.

1.8.10 Protéger les travaux finis à la fin de la journée de travail ou à l'achèvement d'une aire pour éviter toute infiltration d'eau derrière le système.

1.8.11 Stocker les panneaux préfabriqués pour prévenir toute déformation ou tout dommage. Assurer la protection requise pour ne pas endommager les chants des panneaux. Les panneaux endommagés qui ne peuvent pas être réparés à la satisfaction du consultant devront être remplacés.

1.9 Situation sur le chantier

1.9.1 Système d'isolation des façades avec enduit. La température ambiante de l'air et du support doit être de 4 °C (40 °F) ou plus, au moment de la mise en œuvre et pour une période minimale de 24 heures par la suite.

1.9.2 Avant de mettre en œuvre le système d'isolation des façades avec enduit, le support doit faire l'objet d'une vérification comme suit :

1.9.2.1 Le support doit être du type approuvé par le fabricant.

1.9.2.2 La surface du support doit être exempte de matières étrangères telles que huile, poussière, agent de décoffrage, peinture, cire, verre, eau, humidité, efflorescence, givre, etc.

1.9.2.3 Le support doit être soumis à un examen de solidité, d'herméticité des raccords, d'effritement, d'épaufrure, de décollement de joints ou de joints lâches, de vides et de protubérances, etc.

1.9.2.4 Le support doit être examiné en fonction de sa conformité avec les documents contractuels.

1.9.3 Conditions climatiques

1.9.3.1 La température au cours de la mise en œuvre ne doit pas être inférieure au minimum recommandé par le fabricant des matériaux. Les travaux ne doivent pas s'effectuer par temps inclément. Les travaux en cours d'exécution doivent être protégés des intempéries jusqu' à ce qu'ils aient suffisamment mûri.

1.10 Garantie

1.10.1 La période de garantie stipulée dans les modalités générales du contrat doit se prolonger comme suit :

1.10.1.1 L'entrepreneur et le fabricant doivent conjointement garantir l'étanchéité de l'ouvrage, l'absence de défauts des matériaux, la qualité d'exécution et la performance, dont le pâlissement excessif du revêtement de finition, la décoloration excessive ou toute autre forme de détérioration comme la formation de fissures ou les écorchures pour une période de 1 an en ce qui a trait à l'exécution (Entrepreneur) et de cinq ans quant au produit (fabriquant).

1.10.2 L'entrepreneur et le fabricant doivent de plus convenir de ce qui suit à tout moment au cours de ces périodes de garantie et sans qu'il en coûte quoi que ce soit au maître d'ouvrage :

1.10.2.1 rendre étanches à l'air les joints qui ne le sont plus;

1.10.2.2 remplacer le revêtement de finition ou en refaire la surface en cas de pâlissement excessif, de décoloration excessive ou d'autres défauts tels que fissures, écaillage, en raison de défauts de la main-d'œuvre ou des matériaux.

1.10.2.3 remplacer ou remettre en état tous autres travaux couverts par la présente section, qui sont déficients ou qui le sont devenus.

Partie 2 — Produits

2.1 Fabricants

2.1.1 Le SIFE et ses éléments doivent répondre aux spécifications du fabricant et provenir des stocks courants. Aucun remplacement ou ajout à d'autres matériaux ne peut se faire à moins d'avoir obtenu par écrit la permission du fabricant et du consultant.

2.2 Produits

2.2.1 Support

2.2.1.1 Panneau de ciment ou équivalent approuvé : fourni ou recommandé par le fabricant du SIFE.

2.2.1.2 Revêtement intermédiaire en plâtre : Âme en plâtre traitée, conforme à la norme ASTM C1177, revêtue de matelas inorganiques en fibre de verre et d'un revêtement résistant aux alcalis. Épaisseur de 12,7 mm (1/2 po) ou 15,9 mm (5/8 po).

2.2.1.3 Maçonnerie de béton et béton armé coulé sur place : S'assurer que la maçonnerie de béton et le béton armé coulé sur place ont subi une cure complète d'une durée minimale de 28 jours et qu'ils sont exempts d'agents de décoffrage et secs.

2.2.1.4 Ouvrage en brique et blocs de béton existant. Enlever ou couvrir toutes les surfaces peintes par l'apprêt recommandé par le fabricant du SIFE.

2.2.2 Éléments constitutifs du pare-air s'ils sont fournis par le fabricant du SIFE :

2.2.2.1 Tous les éléments constitutifs du pare-air, y compris la membrane de transition, les produits d'étanchéité, les apprêts, les mastics, l'armature et les adhésifs doivent provenir d'un fabricant. Le pare-air doit être approuvé par le fabricant du SIFE et être compatible avec le SIFE et l'isolant approuvés.

2.2.2.2 Pare-air appliqué à la truelle. Pare-air haute performance, à base de polymères, hydrofuge, fourni par le fabricant du SIFE. Perméabilité à l'air ne devant pas dépasser 0,02 L/(s.m²).

2.2.2.3 Ruban d'armature : treillis en fibre de verre à mailles lâches, fourni ou recommandé par le fabricant du pare-air et du SIFE. Offert en rouleau de 100 mm (4 po) de largeur.

2.2.2.4 Membrane de transition : membrane composite autoadhésive, constituée de bitume caoutchouté ou de bitume modifié SBS, avec appui en polyéthylène haute densité. Épaisseur minimale de 1,5 mm (1/16 po) Fournie ou recommandée par le fabricant du pare-air et du SIFE. Largeur et longueur convenant à la mise en œuvre. La membrane autoadhésive doit être conforme aux résultats de résistance à la traction accompagnant la méthode d'essai et les rapports

doivent distinguer les valeurs après vieillissement des valeurs immédiates.

2.2.2.5 Apprêt pour membrane de transition : apprêt à prise rapide pour adhésif à base de caoutchouc synthétique ou conditionneur de surface à base d'eau fourni ou recommandé par le fabricant du pare-air et du SIFE.

2.2.2.6 Mastic d'étanchéité pour membrane de transition : fourni ou recommandé par le fabricant du pare-air et du SIFE, et conforme à la norme ASTM E 2098.

2.2.3 Isolant

2.2.3.1 Isolant en mousse rigide : isolant de mousse de polystyrène expansé, conforme à la norme de ULC-S701, type 1 et au devis du fabricant de SIFE, fourni par un fabricant jugé acceptable par le fabricant du SIFE. Masse volumique nominale de 16 kg/m³ (1 lb/pi³). Dimensions maximales de 600 mm (2 pi) x 1 200 mm (4 pi), épaisseur minimale de 50 mm (2 po)

2.2.3.2 Autres matériaux d'isolation conformes au devis du fabricant.

2.2.4 Adhésif : adhésif à base de polymères fourni ou recommandé par le fabricant du SIFE.

2.2.5 Attaches mécaniques : vis en acier protégées contre la corrosion, du type et des dimensions convenant au support et à être fournies ou recommandées par le fabricant du SIFE.

2.2.6 Treillis d'armature : treillis en fibre de verre de différentes résistances (standard, intermédiaire et robuste), fourni par le fabricant du SIFE.

2.2.7 Matériau de la couche de base : matériau à base de polymères, fourni par le fabricant du SIFE.

2.2.8 Revêtements de finition : matériaux à base de polymères, résistant à la saleté, fournis par le fabricant du SIFE.

2.2.9 Solins et accessoires en tôle : conformes à la section 07620.

[RÉDACTEUR : Le rédacteur ne doit préciser dans la section 07900 que les mastics d'étanchéité jugés acceptables par le fabricant du SIFE.]

2.2.10 Mastic d'étanchéité : conforme à la section 07900.

2.2.11 Accessoires : larmiers et profilés en J, joints de dilatation et cornières, selon les besoins et les recommandations du fabricant du système.

2.3 Matériaux

2.3.1 Ciment Portland : type 10 ou 20, conforme à la norme CSA-A5 ou ASTM C 150 blanc ou gris, frais et exempt de grumeaux

2.3.2 Eau : limpide et potable

2.4 Matériel

2.4.1 Outils manuels ou mécaniques associés aux travaux de plâtrage et SIFE, fournes ou recommandé par le fabricant.

2.5 Exécution du système préfabriqué d'isolation des façades avec enduit

2.5.1 Exécuter le système préfabriqué en panneaux d'isolation des façades avec enduit selon les directives écrites du fabricant du SIFE et les indications des dessins d'atelier vérifiés. Remettre un exemplaire des directives écrites du fabricant du SIFE au consultant, avant l'exécution.

2.5.2 Agencer les profilés d'ossature des panneaux selon l'espacement requis pour offrir une résistance aux charges dues au vent selon les dessins d'atelier vérifiés.

2.5.3 Tailler les panneaux isolants en fonction des profilés d'ossature. Préparer et poser les profilés d'ossature avec de l'adhésif dans les fentes taillées d'avance dans les panneaux isolants.

2.5.4 Mettre en œuvre le système d'isolation des façades en stricte conformité avec les instructions écrites du fabricant du SIFE.

Partie 3 — Exécution

3.1 Examen

3.1.1 Vérifier que les aires à couvrir du SIFE devant être mis en œuvre sur le terrain ou en panneaux ne dérogent pas des documents contractuels et du devis, ce qui risquerait de nuire à la mise en œuvre.

3.1.2 Informer par écrit le consultant, l'entrepreneur général et le représentant du fabricant du SIFE au sujet de toute dérogation. Défense d'amorcer les travaux tant que la situation ne sera pas corrigée.

3.1.3 Défense d'aller de l'avant avec la mise en œuvre tant que la situation n'aura pas été corrigée.

3.2 Généralités

3.2.1 Effectuer les travaux selon les plus récentes instructions écrites du fabricant du SIFE.

3.2.2 Lorsqu'il est impossible d'obtenir par écrit les instructions du fabricant ou que la situation est ambiguë ou exceptionnelle, communiquer avec le représentant technique du fabricant ou le consultant pour faire le point ou apporter des éclaircissements. Le consultant et/ou le fabricant confirmeront les instructions par écrit.

3.3 Revêtement intermédiaire

3.3.1 Poser le revêtement intermédiaire selon les plus récentes instructions du fabricant et l'agencement tout indiqué des dispositifs de fixation pour que l'ouvrage résiste aux charges dues au vent.

3.3.2 Avant de mettre en œuvre le pare-air, vérifier que les panneaux de ciment ou le revêtement intermédiaire en plâtre respecte les exigences conceptuelles énoncées au paragraphe 1.5.1.

3.3.3 Remplacer le revêtement intermédiaire selon les besoins pour colmater tous les jeux de plus de 9,5 (5/16 po)mm mesurés dans toutes les directions.

3.4 Préparation

3.4.1 Avant de procéder à la mise en œuvre, le poseur doit vérifier les mesures sur le terrain.

3.4.2 Les surfaces doivent être propres et sèches, exemptes de graisse, d'huile, de peinture ou de toute autre matière étrangère.

3.4.3 La surface du mur et la température ambiante doivent enregistrer au moins 4 °C (40 °F) et être à la hausse.

3.5 Pare-air

3.5.1 Poser le ruban d'armature à tous les joints verticaux et horizontaux des panneaux, aux chants exposés, aux angles rentrants et saillants, etc., du revêtement intermédiaire. Centrer le ruban d'armature sur le joint des panneaux, sur les chants des angles, etc., l'appui autoadhésif en contact avec la surface du support.

3.5.2 Mélanger, préparer et mettre en œuvre le pare-air suivant les plus récentes instructions du fabricant. Poser le pare-air sur toutes les surfaces, y compris les chants exposés.

3.5.3 Mettre en œuvre la membrane de transition à tous les joints de mouvement, à la jonction des fenêtres et de la membrane de couverture. La membrane de transition doit être d'une largeur suffisante pour chevaucher des deux côtés du joint, de la fissure ou de la transition d'au moins 75 mm (3 po). Fixer mécaniquement la membrane de transition aux dormants des fenêtres, aux endroits indiqués sur les dessins.

3.5.4 Appliquer l'apprêt requis selon les instructions écrites du fabricant et laisser sécher. Laisser à l'apprêt le temps suffisant pour lui permettre de sécher, suivant les instructions du fabricant, sans toutefois le laisser exposé plus longtemps que le délai précisé par le fabricant. Vérifier que l'apprêt est « collant » avant d'appliquer la membrane de transition. Faire en sorte de poser la membrane de transition le même jour que l'apprêt. Les surfaces apprêtées mais non recouvertes de la membrane de transition le même jour devront être réapprêtées.

3.5.5 Préserver le chevauchement latéral et d'extrémité minimal de 50 mm (2 po) recommandé, conformément aux instructions écrites du fabricant.

3.5.6 Poser au rouleau la membrane de transition tout de suite après l'avoir posée pour en garantir l'adhésion continue. Le rouleau doit être du type et des dimensions recommandés par le fabricant.

3.5.7 Veiller à assurer la continuité de la membrane de transition à tous les points de pénétration et aux terminaisons. Appliquer le mastic d'étanchéité de la membrane de transition, au besoin, pour combler les jeux inaccessibles suivant les instructions du fabricant.

3.5.8 Sceller l'extrémité de la membrane de transition au support au moyen de mastic d'étanchéité spécifié à la fin de chaque journée de travail.

3.5.9 Laisser le pare-air mûrir pendant au moins 24 heures avant la mise en œuvre de l'isolant.

3.5.10 Faire vérifier le pare-air une fois terminé par le consultant avant de mettre en œuvre l'isolant.

3.6 Isolant

3.6.1 Mettre en œuvre l'isolant par-dessus l'adhésif du pare-air mûri. Appliquer l'adhésif sur les panneaux isolants selon les motifs et le taux spécifiés par le fabricant. Presser sans délai l'isolant dans l'adhésif et le placer en position. L'isolant doit être fixé avant qu'une pellicule se forme sur l'adhésif. Faire en sorte qu'il n'y ait pas d'adhésif à la jonction des panneaux.

3.6.2 Fixer l'isolant sur le pare-air mûri au moyen des attaches spécifiées selon les indications du fabricant.

3.6.3 Commencer à mettre en œuvre l'isolant à la base du mur, la rive longitudinale orientée horizontalement, depuis le milieu du mur en poursuivant vers l'extérieur jusqu'aux angles saillants. Décaler d'au moins 150 mm (6 po) les joints des panneaux isolants de ceux du revêtement intermédiaire.

3.6.4 Disposer les panneaux isolants en chicane, les joints verticaux décalés.

3.6.5 Envelopper l'arrière des panneaux isolants à toutes les terminaisons comme aux joints de mouvement, aux ouvertures murales, aux murs en surélévation, au niveau du sol, etc. Prolonger d'au moins 50 mm (2 po) le treillis d'armature derrière les panneaux isolants.

3.6.6 Tailler d'avance l'isolant pour qu'il s'ajuste aux ouvertures, aux angles ou aux saillies. Éviter absolument d'aligner les chants des panneaux aux angles des ouvertures murales.

3.7 Mise en œuvre de la couche de base, de l'armature et du revêtement de finition

3.7.1 Vérifier la planéité de l'isolant, toute trace de dommage, de détérioration attribuable à l'exposition aux intempéries et procéder aux réparations, le cas échéant, avant d'appliquer la couche de base. Vérifier que la planéité de l'isolant ne fluctue pas de plus de 3,2 mm (1/8 po) dans un rayon de 1,2 m (4 pi). Toute la surface des panneaux isolants exposés doit être râpée et nettoyée à fond avant l'application de la couche de base.

3.7.2 Appliquer la couche de base à l'épaisseur spécifiée selon le treillis d'armature à employer.

3.7.3 Enrober sans tarder le treillis d'armature dans la couche de base non mûrie jusqu'à ce que le treillis ne soit plus visible.

3.7.4 Faire chevaucher le treillis d'armature d'au moins 63 mm (2,5 po) tant verticalement qu'horizontalement, puisqu'il est enrobé dans la couche de base. [Abouter de façon serrée tous les joints du treillis d'armature robuste.]

3.7.5 Appliquer le revêtement de finition selon la texture désirée.

3.7.6 Protéger le revêtement de finition contre la pluie pendant au moins 24 heures ou jusqu'il soit sec ou mûri.

3.8 Mise en œuvre des panneaux préfabriqués du système d'isolation des façades avec enduit

3.8.1 Mettre en œuvre les panneaux préfabriqués du système d'isolation des façades avec enduit conformément aux dessins d'atelier vérifiés et aux instructions écrites du fabricant du SIFE. Avant de procéder à la mise en place, remettre au consultant les instructions de mise en place du fabricant du SIFE.

3.9 Protection

3.9.1 Protéger le SIFE et les matériaux contigus des intempéries et de tout dommage au cours de la mise en œuvre et de la période de mûrissement.

3.10 Application des mastics d'étanchéité

3.10.1 Appliquer les mastics d'étanchéité selon la section 07900, Produits d'étanchéité pour joints.

3.11 Conception des doubles cordons de scellement

3.11.1 Mettre en œuvre deux cordons de scellement complets et une garniture tubulaire à tous les joints des panneaux du SIFE, à tous les endroits dépourvus d'une membrane hydrofuge secondaire continue.

3.11.2 Puisqu'il assure l'étanchéité à l'air et à l'eau, le cordon de scellement interne doit être continu et être situé aussi près que possible de l'arrière des joints des panneaux.

3.11.3 Le cordon de scellement externe assure la protection contre les intempéries et doit être continu, sauf aux ouvertures des joints verticaux des panneaux prévues pour l'évacuation de l'eau. Ménager à cette fin une ouverture de 38 mm (1 1/2 po) de longueur dans tous les joints verticaux des panneaux, à environ 50 mm (2 po) sous l'intersection des joints horizontaux.

3.11.4 Conserver une cavité d'évacuation de l'eau de 25 mm (1 po), sans obstruction, entre les cordons de scellement interne et externe.

p 3.11.5 Mettre en œuvre une garniture tubulaire et un cordon de scellement dans les joints des panneaux verticaux entre les cordons de scellement internes et externes à tous les orifices d'évacuation de l'eau, selon les indications des dessins. Ce cordon de scellement doit être mis en œuvre suivant une pente minimale de 5 % vers l'extérieur.

3.11.6 Mettre une garniture tubulaire et un cordon de scellement dans le joint horizontal des panneaux entre les cordons de scellement internes et externes aux panneaux d'angle du SIFE. Ce cordon de scellement agira tel un déflecteur pour compartimenter la cavité d'évacuation de l'eau. Disposer le déflecteur au centre du joint horizontal des panneaux.

3.12 Mise en œuvre de solins en tôle

3.12.1 Exécuter les travaux conformément à la section 07620, Solins et accessoires en tôle, ainsi qu'aux dessins et détails d'exécution pertinents.

3.13 Nettoyage final

3.13.1 Enlever les matériaux laissés par le poseur sur le chantier.

3.13.2 Nettoyer les matériaux et surfaces contigus et débarrasser la zone des travaux des matières étrangères découlant de l'exécution des travaux.

Annexe E
BIBLIOGRAPHIE

Le lecteur intéressé trouvera des renseignements davantage spécialisés et approfondis dans les ouvrages cités ci-après :

Rapports de recherche de la SCHL :

Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) Problems, Causes and Solutions par Chris Mattock de Habitat Design + Consulting pour le compte de la SCHL, mai 1991.

Exterior Insulated Finish System, J. Posey et J. Vlooswyk, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 23 septembre 1993.

Rain Penetration Control -- Applying Current Knowledge par Morrison Hershfield pour la SCHL, octobre 2001.

Par d'autres organismes :

Normes visant les SIFE :

Standard Practice for Application of Class PB EIFS, ASTM C1397-02, © 2002 American Society of Testing and Materials, Philadelphie, PA.

Test Method for Determining Tensile Adhesion Properties of Sealants When Used in EIFS Joints, ASTM C1382-XX, © 1997 American Socity of Testing and Materials, Philadelphie, PA.

Publications traitant des SIFE :

AWCI EIFS Course Manual for Mechanics & Inspectors, version canadienne, publiée en février 2000. License accordée au EIFS Council of Canada par l'Association of Wall and Ceiling Industries, Falls Church, Virginie.

Development, Use & Performance of EIFS, M. Williams et R. Lampo, éditeurs, ASTM STP 1187, © 1995 American Society of Testing and Materials, Philadelphia, PA.

EIFS: *A Curriculum for Members of The International Brotherhood of Painters & Allied Trades*, The International Brotherhood of Painters & Allied Trades Joint Apprenticeship Training Fund, 1998 Washington, DC.

EIFS: *Current Practices & Future Considerations*, M.F. Williams et B. Lamp-Williams, ASTM MNL 16, © 1994 American Society of Testing and Materials, Philadelphie, PA.

EIFS *Design Handbook*, R. Thomas, © 1997 CMD Associates, Vashon Island, WA.

EIFS *Inspection Program Reference Manual*, R. Thomas, © 1997 CMD Associates, Version BC 1.01, Vashon Island, WA.

EIFS: *Materials, Properties & Performance*, P.E. Nelson et R.E. Kroll, éditeurs, ASTM STP 1269, © 1996 American Society of Testing and Materials, Philadelphie, PA.

Evaluation of Exterior Insulation Cementitous Fibre-Reinforced Cladding Systems, by Trow Consulting Engineers pour le ministère du Logement de l'Ontario, février 1989.

Exterior Insulation and Finish System (EIFS) Problems, Causes and Solutions, C. Mattock, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 31 mai 1991.

A Review of EIFS, A. Larden & M. Gerskup, produit par l'Ontario Architects Association, février 1998.

Renvois

European Organization for Technical Approvals (EOTA). ETAG 004: *Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering*, mars 2000, p. 18.

Brown, W.C., Lawton, M., & Lang A., *Stucco-Clad Wall Drying Experiment* – Rapport du BERC, 7 avril 1999, publié par la Société canadienne d'hypothèques et de logement, section 4.

Bomberg, M., Kumaran, K., & Day, K., *Moisture Management of EIFS Walls* – Part I The Basis for Evaluation, Journal of Thermal Envelope & Building Science, vl. 23 © juillet 1999, p. 82.

European Organization for Technical Approvals (EOTA). ETAG 004: *Guideline for European Technical Approval of External Insulation Composite Systems with Rendering*, mars 2000, section 5.1.3.

Best Practice Guide - Building Technology Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS), Halsall Associates Limited.